

Федеральное агентство морского и речного транспорта

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского»

МОЛОДЕЖЬ. НАУКА. ИННОВАЦИИ

Сборник докладов
64-й международной молодежной научно-технической конференции

г. Владивосток, 21-25 ноября 2016 г.

Том 1

Владивосток
2016

УДК 656.6.08 (06)

ББК 39.4

М75

МОЛОДЕЖЬ.НАУКА.ИННОВАЦИИ [текст] : Сб. докл. 64-й междунар. молодеж. научно-технич. конф., г. Владивосток, 21-25 ноября 2016 г. В 2 т. – Владивосток : Мор. гос. ун-т, 2016. – Т. 1. – 724 с.

ISBN 978-5-8343-1052-5 (Т.1)

ISBN 978-5-8343-1051-8

В первом томе сборника представлено 209 докладов курсантов и студентов, аспирантов и молодых ученых учебных заведений и научно-исследовательских институтов России и стран СНГ по техническому и естественно-научному направлениям.

ISBN 978-5-8343-1052-5 (Т.1)

ISBN 978-5-8343-1051-8

© МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

<i>Москаленко О.В., Азовцев А.И.</i> Повышение эксплуатационных характеристик воздухоопорных гусениц мореходных вездеходов.....	13
<i>Носаль С.Ю., Белаиш А.П.</i> Инновационные методы борьбы с обледенением судов	18
<i>Филиппова А. И., Тарбеев К.А., Радочинская А.Ж.</i> Разработка системы слежения за опасными грузами в условиях морских контейнерных перевозок ...	20
<i>Царик Р.С., Акмайкин Д.А.</i> Влияние свободной поверхности жидких запасов на остойчивость контейнеровоза	23
<i>Царик Р.С., Акмайкин Д.А.</i> Способы определения фактической метацентрической высоты контейнеровоза	28
<i>Швецова А., Шкурин Д.</i> Современные аспекты обеспечения транспортной безопасности на морских судах	33

СУДОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

<i>Бойко С.П., Абрамов П.С.</i> Оценка в судовых дизелях эффективности комбинированной системы тонкой очистки масла с саморегенерирующимся фильтром	38
<i>Гольдербайн А.С., Листовский В.Г.</i> Газотопливные судовые двигатели внутреннего сгорания. целесообразность и перспективы применения на современном коммерческом флоте.....	41
<i>Доан Минг Зуй, Подкуйко Е.А.</i> Основные направления и факторы предотвращения загрязнения атмосферы от выбросов судовых двигателей внутреннего сгорания.....	45
<i>Дрозд М.С.</i> Анализ технико-эксплуатационных характеристик судовых среднеоборотных двигателей мощностью выше 3,0 мВт	50
<i>Кулешов И.И.</i> Способы установки противоизносных колец головок поршней судовых малооборотных дизелей.....	56
<i>Льву Куанг Хиеу, Соколова И.В.</i> Перспективная схема топливоподготовки смесевых топлив с растительными композициями.....	60
<i>Соколова И.В., Старченко М.Е.</i> Математическая модель расчета аликвоты работающего моторного масла для идентификации дисперсного состава его грубодисперсной фазы загрязнения	65
<i>Тарасов В.В., Деревцов Е.М.</i> Эффективность применения в судовых дизелях регенерированных и восстановленных отработанных моторных масел	70
<i>Труднев С.Ю.</i> Предел динамической устойчивости судового дизель-генератора	75

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>Айкин Я.А., Бедрина С.Л.</i> Методические положения организации управления информационной безопасностью информационной системы в соответствии с библиотекой ITIL.....	78
<i>Аралова Е.В., Артюшков В.В.</i> О методическом подходе по прогнозированию состояния технического оборудования.....	80
<i>Аралова Е.В., Артюшков В.В.</i> Особенности построения информационно-измерительной системы.....	83
<i>Березовый В.С., Пафнутьева А.Е, Миронов А.Ю., Шевяхов К.Э.</i> Исследование современных технологий дополненной реальности на примере создания мобильной игры.....	87

<i>Винокуров А.С., Баженов Р.И.</i> Разработка игры в среде UNITY3D.....	90
<i>Волков А.В., Внукова М.В.</i> Проблемы разработки информационной системы для идентификации подписей.....	94
<i>Долгов А.А.</i> Оценивание параметров гауссовских линейных дискретных моделей на основе гибридного фильтра Калмана.....	97
<i>Иванова Е.А., Хусаинова Г.Я.</i> Разработка автоматизированного рабочего места заместителя директора школы по УВР.....	101
<i>Казаков Е.Н.</i> Моделирование процессов оценивания знаний обучающихся.....	103
<i>Ковтаниук Л.В., Лемза А.О.</i> О моделировании процессов ползучести и последующего вязкопластического течения в материале цилиндрического слоя.....	107
<i>Козич В.Г., Лучанинов Д.В.</i> Разработка приложения для сетевого показа удаленного рабочего стола на языке Object Pascal.....	111
<i>Комолых А.В.</i> Проблема поиска кратчайшего маршрута на плоскости и ее приложения.....	114
<i>Кондратьева Е.В.</i> Atomistix toolkit - пакет моделирования и прогнозирования свойств нанокompозитов.....	117
<i>Кондратьева Е.В.</i> Нечеткие приоритетные алгоритмы планирования.....	119
<i>Крылов В.В.</i> Геоинформационные системы в горном деле.....	122
<i>Кутлыбаева Д.М., Хусаинова Г.Я.</i> Использование информационных технологий на предприятии.....	125
<i>Ланкина М.Ю., Бакланов А.Н., Наугольнов О.А.</i> Программа-эмулятор электротехнического изделия в Labview.....	127
<i>Ланкина М.Ю., Бакланов А.Н., Наугольнов О.А.</i> Описание метода и алгоритма Нелдера-Мида.....	130
<i>Леванцова К.А.</i> Модификация критериев согласия Купера, Ватсона и Жанга для цензурированных справа данных.....	133
<i>Либрехт В.Ю.</i> Робастное оценивание параметров регрессионных моделей с использованием TS-систем.....	138
<i>Надеждин И.С., Сериков Д.А.</i> Моделирование распространения электрических разрядов между металлическими гранулами в электроэрозионной водоочистной установке.....	141
<i>Никитушкин К.О.</i> Функциональные аспекты в модели WEB-приложения для муниципального уровня информационного сопровождения избирательных кампаний.....	146
<i>Омельченко А.Ю.</i> Имитационное моделирование транспортных потоков.....	149
<i>Осинцева Е.А.</i> Исследование свойств оценок максимального правдоподобия параметров винеровской деградационной модели.....	151
<i>Парсяк К.Ю.</i> Информационные системы и технологии в горном деле.....	156
<i>Перминов В.А., Фрянова К.О.</i> Математическое моделирование процессов поведения верхового лесного пожара при наличии противопожарных разрывов различной ширины.....	159
<i>Плеханов П.С.</i> Взаимодействие объектов в модели интернет-сервиса трудоустройства центра занятости.....	163
<i>Плохова М.Д., Хусаинова Г.Я.</i> Разработка программного средства для автоматизации тестирования.....	166

<i>Прокофьева А.Э.</i> Оценивание параметров линейных дискретных моделей с негауссовским шумом измерений	168
<i>Пронина О.Ю., Баженов Р.И.</i> Разработка информационной системы учета и контроля брусита	172
<i>Пустошилов А.С., Валиханов М.М.</i> Динамическое распределение космических аппаратов глонасс по наземным станциям слежения	176
<i>Раева Т.А., Хусаинова Г.Я.</i> Проектирование и создание автоматизированного рабочего места диспетчера пункта централизованной охраны	179
<i>Сергеева С.А.</i> Исследование точности оценок параметров деградационной модели на основе обратного гауссовского распределения	181
<i>Сердюцкая Д.А., Максимова А.А.</i> О моделировании процессов обнаружения оружия на теле людей при их облучении импульсами	186
<i>Танеха Р.Е.</i> Использование компонентного подхода при проектировании информационной системы	190
<i>Фролов А.В., Фролова Е.С., Дмитриенко Р.Ю.</i> Альтернативный способ организации Environment - YPI2	194
<i>Фролов А.В., Фролова Е.С., Дмитриенко Р.Ю.</i> Настройка FTP сервера на Ubuntu 14.04	197
<i>Фролов А.В., Фролова Е.С.</i> Оперативная память для видеонаблюдения	199
<i>Фролов А.В., Фролова Е.С.</i> Построение MVC приложения на Node.js с кластеризацией	201
<i>Ющик М.А.</i> Автоматизация слежения объектов транспортной логистики	204

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Балтаев Р.Х.</i> Исследование устойчивости стеганографической системы на основе прямого расширения спектра к сжатию jpeg	208
<i>Боршевников А.Е.</i> Численные показатели качества параметров электроэнцефалограммы для задач высоконадежной биометрической аутентификации	211
<i>Гольберг Д.В., Боршевников А.Е.</i> Программная реализация нейросетевого преобразователя «биометрия - код доступа»	214
<i>Зеленев А.О., Боршевников А.Е.</i> Исследование качества идентификации пользователей социальных сетей, произведенной jla-методом	217
<i>Ибрагимов М. К.</i> Информационная безопасность в децентрализованном облачном хранилище	219
<i>Каменная Е.В., Щербинина И.А.</i> Проблемы создания комплексной системы охраны марикультурных ферм	223
<i>Кытманов Н.С., Щербинина И.А.</i> Устойчивость аудио captcha к автоматическому распознаванию	226
<i>Михайлов А.Г., Боршевников А.Е.</i> Об оптимальности выбора биометрических параметров при реализации нейросетевого преобразователя на основе ЭЭГ	229
<i>Прищепина И.С.</i> Электронно-цифровая подпись в электронном документообороте органов внутренних дел как средство обеспечения информационной безопасности	233
<i>Спиридонов В.И., Гончаров С.М.</i> Повышение мотивации и развитие самообразования первокурсников на кафедре БИТС	236

<i>Суняев Д.В., Ежов А.К., Степанов П.П.</i> Методология организации соревнований по информационной безопасности в формате capture the flag.....	238
<i>Тимофеев М.В., Цепелев А.П., Иванов В.И., Степанова О.Ю.</i> Идентификация голоса человека на основе мел-частотных кепстральных коэффициентов (MFCC)	240
<i>Тимофеев М.В., Ковтонюк Д.С., Блажнов И.В.</i> Разработка лабораторных работ по высоконадежной биометрической идентификации на основе почерка.....	244
<i>Цепелев А., Ромашко А., Тимофеев М.</i> Обязательная идентификация пользователей Wi-Fi сетей доступа в интернет и используемого ими конечного оборудования	246

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

<i>Алеева М.С.</i> Перспективы развития методов разделения информационных каналов	250
<i>Алексеев С.С., Диденко К.А.</i> Широкополосные телевизионные антенны. состояние и перспективы развития.....	253
<i>Антоний В.В., Антонов А.А., Константинова А.А.</i> Использование метаматериалов при разработке оптических модуляторов нового типа	255
<i>Асмус В.В.</i> Имитационное моделирование компьютерных сетей	258
<i>Асташина А.М.</i> Интегрированная система менеджмента как элемент оценки и планирования бизнес-рисков	261
<i>Болотов В.В.</i> Исследование качества беспроводного оптического подводного канала связи	264
<i>Борисенко А.С.</i> Виртуальная реальность	268
<i>Бурмистрова А.А., Гамс А.В.</i> Технологии умного холодильника	272
<i>Вергасова Е.В.</i> Разработка технологий и систем технического зрения для освоения ресурсов Мирового океана.....	276
<i>Веселова С.С., Ефремова И. А., Наумов И. М., Фиерова Е. А.</i> Система внутрисудовой навигации для обеспечения безопасности экипажа и пассажиров в аварийной ситуации	279
<i>Гарифуллин Р.В.</i> Разработка технологий и оборудования для обеспечения коммуникации и связи в Мировом океане. Предложение по оптимизации связи с морскими объектами с использованием системы обнаружения терпящих бедствие КОСПАС-САРСАТ	284
<i>Грачев М.И.</i> Устройство с низким энергопотреблением для определения местоположения по GPS и передачи данных на мобильное устройство	289
<i>Гречаный А.Ю.</i> Разработка радара обнаружения природных явлений, опасных для транспортного средства (воздушного, подводного)	292
<i>Динкилакер В.В., Степанушкин Л.В., Бушмакина В.А.</i> Способ защиты от компьютерных атак	294
<i>Даровских А.С.</i> Разработка технологий дистанционного взаимодействия сотрудников для решения задач организации	295
<i>Ермоленко Л.В., Выскуб А.О., Рябцев А.Е.</i> Система контроля за погрузкой-выгрузкой автомобилей на основе RFID-технологии на морском транспорте.....	299
<i>Ершова У.А.</i> Особенности распространения оптических сигналов в деформированных волоконных линиях связи.....	301

<i>Ефимова Д.А., Слесаренко Е.Д., Логинов К.Ф.</i>	
Разработка устройств обеспечения безопасности на дорогах	304
<i>Капустин В.А., Бережной И.В.</i>	
Применение беспилотных летательных аппаратов как оперативное средство восстановления сотовой мобильной связи в районах выхода из строя базовой станции	306
<i>Кириллова А.А., Семчишина К.О., Штаев Д.В.</i>	
Способы обнаружения объектов повышенной скрытности типа СТЕЛС	308
<i>Коломеец В.Ю.</i>	
Развитие технологий защиты конфиденциальной информации	310
<i>Коришкова Д.А., Вергасова Е.В., Цепелева А.С., Пленник М.Д.</i>	
Методика поиска аналогов технического решения	313
<i>Краева Е.Е., Петров И.А.</i>	
Иммунизационные системы: состояние и перспективы развития.....	316
<i>Крючков А.Н., Фатыхов Р.М.</i>	
Механизмы влияния неоднородностей атмосферы на формирование зон видимости судовых радиолокационных станций.....	320
<i>Куриленко А.В.</i>	
Беспилотные информационные летательные аппараты	325
<i>Ларионова Н.Н., Макаров А.В.</i>	
Особенности оценки производительности компьютерной сети на основе теории систем массового обслуживания.....	327
<i>Ларионова Н.Н., Макаров А.В.</i>	
Подсистема оценки стоимости локальной вычислительной сети.....	331
<i>Лежнин А.С., Труднев С.Ю.</i>	
Разработка систем для управления технологическими процессами на предприятиях агропромышленного комплекса	336
<i>Леонов С.А.</i>	
Передача данных по оптоволоконным линиям связи. Сравнительный анализ оптоволоконных и кабельных систем	338
<i>Ломовцева К.С., Тугушева Г.Р., Кондратьева Е.В.</i>	
Теория ассиметричных копул для прогнозирования оптимальной длительности гарантийного срока службы изделий машиностроения	342
<i>Максеев А.С.</i>	
Обеспечение мобильной связи в зонах неуверенного приема	345
<i>Мозговой В.А.</i>	
Комплексная система защиты каналов связи от несанкционированного доступа	350
<i>Мылов И.Д., Карева Д.Е.</i>	
Влияние информационно-телекоммуникационных средств связи на развитие общества в современном мире	354
<i>Наний А.И., Касилова Я.В.</i>	
Радиолокационные системы (АИС)	357
<i>Павликов С.Н., Стволовая А.К., Михайлов Д.Ю.</i>	
Разработка устройства обмена информацией в защищенном режиме.....	358
<i>Павлюк А.А.</i>	
Устройство, предупреждающее о нахождении интересующего нас объекта в ближней зоне.....	360
<i>Пасюков А.А., Баженов Р.И.</i>	
Организация предоставления беспроводного выхода в интернет с помощью Kerio Control.....	363
<i>Пашкеев С.В., Пузин О.В.</i>	
Исследования средства доставки водолазов к месту проведения работ	366
<i>Попутько А.В., Бушмакина В.А.</i>	
Мобильные сети 5G	368
<i>Путий Т.В., Солодков О.В.</i>	
Радиоэлектронные устройства с активным ответом.....	372
<i>Редько Е.Ю.</i>	
Технологии HUAWEI.....	376
<i>Рынгачев Ю.С.</i>	
Разработка технологий обнаружения и мониторинга морских биоресурсов: краба	380

<i>Семенова А.М., Коломенская О.Л.</i> Влияние параметров среды на погрешность определения своего места по электромагнитному полю	383
<i>Сергуткин С.В., Антонов А.А.</i> Анализ перспективных полупроводниковых материалов	387
<i>Сердюцкая Д.А.</i> О моделировании рассеяния электромагнитных волн на объектах, находящихся у неровных поверхностей	390
<i>Солодков О.В., Веселова С.С.</i> Опыт использования программного продукта EWB в преподавании дисциплин радиотехнических специальностей	394
<i>Стволовая А.К., Михайлов Д.Ю., Динкилакер В.В., Степанушкин Л.В.</i> Метод защиты информации в радиоканале	398
<i>Стволовая А.К.</i> Технология квадратурной обработки в системах связи	402
<i>Тон А.Э.</i> Разработка программно-аппаратного комплекса для умного дома с возможностью расширения.....	405
<i>Торба М.Г.</i> Акустическое воздействие на оптоволокно. волоконно-оптические приемники звука	407
<i>Убанкин Е.И., Королько М.Г.</i> Поиск радиозакладных устройств в телефонной линии методом нелинейной локации	410
<i>Цепелева А.С., Пленник М.Д.</i> Система радиосвязи локального действия	414
<i>Штаев Д.В.</i> Методы увеличения спектральной эффективности радиосигнала.....	415
<i>Щербатых С.С.</i> Разработка подсистемы помехоустойчивого кодирования сигнала IP-телевидения.....	418
<i>Щетникова Д.А.</i> Коэффициенты Берга для двухчастотного воздействия.....	422
<i>Юн Д.С.</i> Автономные информационные системы.....	426
<i>Яковлев К.А.</i> Разработка системы климат-контроля помещений посредством автоматизированного регулирования окон.....	429

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

<i>Ковалева И.В., Баженов Р.И.</i> Разработка экспертной системы определения факультета для обучения в университете.....	432
<i>Кочан М.В.</i> Построение нечетких авторегрессионных моделей временных рядов.....	434
<i>Размахнина А.Н., Баженов Р.И.</i> Исследование электронных ресурсов экспертных систем	436
<i>Седов В.А., Седова Н.А.</i> Нейро-нечеткое моделирование в Anfis Matlab задачи расхождения судов с учетом их относительной скорости	439
<i>Седова Н.А., Седов В.А.</i> Нейросетевое моделирование в Deductor Studio для определения степени опасности столкновения судов.....	441
<i>Соколова М.Л., Чернов В.Г.</i> Исследование и разработка методов и подходов к моделированию процессов межрегиональной интеграции	445
<i>Холкин В.В.</i> Построение робастных решений по методу опорных векторов с функцией потерь Йохана Сайкинса.....	448

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА

<i>Абакумов В.Ю., Ефимов А.А.</i> Анализ причин ухудшения эксплуатационных характеристик электроизоляционных материалов.....	453
<i>Билан И.С., Труднев Ю.С.</i> Устройство диагностики систем автоматизации промышленного оборудования.....	457
<i>Бобров И.Р., Марченко А.А.</i> Разработка автономной системы для электроснабжения отдаленных районов.....	459
<i>Буканова В.В., Литвиненко М.С., Песчанская Д.А.</i> Микропроцессорная система анализа качественных параметров электроэнергии для судов.....	462
<i>Валеев Р.Э., Адамук А.Ю., Жулькин М.А.</i> Современные методы оценки состояния изоляции электрооборудования и кабельных трасс.....	465
<i>Кашин А.А., Марченко А.А.</i> Возможности применения волновых электростанций малой мощности.....	470
<i>Клименок А.В., Труднев С.Ю.</i> Разработка электростанции на основе вторичных источников электроэнергии.....	473
<i>Климов А.С., Климова О.Л.</i> Автоматическое управление технологическим процессом очистки нефтезагрязненных грунтов.....	476
<i>Крылевский А.В., Труднев С.Ю.</i> Разработка энергоэффективной системы отопления.....	478
<i>Крылевский А.В., Труднев С.Ю.</i> Разработка программы для системы автоматизации работы насоса.....	481
<i>Лебедев И.И., А.А. Марченко</i> Исследования процесса рекуперации электрической энергии в энергоэффективных электроприводах судовых грузоподъемных механизмов.....	484
<i>Мажирин И.А., Наумов И. М., Шкарин А.Е.</i> Маломерное судно с гибридной фотоэлектрической электростанцией.....	487
<i>Марченко А.А.</i> Особенности моделирования асинхронных электродвигателей под искусственной нагрузкой.....	491
<i>Марченко А.А.</i> Аппаратные методы диагностирования технического состояния электродвигателей.....	494
<i>Марченко А.А.</i> Моделирование частотного электропривода судовых нагнетателей.....	498
<i>Петрунин А.В., Труднев С.Ю.</i> Диагностирование асинхронного электродвигателя электроприводов теплового насоса и компрессорных установок.....	502
<i>Селиверстов А.В.</i> Теплоносители в системах тепловых насосов: анализ свойств и особенностей.....	505
<i>Труднев С.Ю.</i> Разработка компьютерной модели динамической устойчивости судового дизель-генератора.....	509
<i>Чинь К. В., Нгуен В. Х.</i> Автоматика управления АД на ПУС «Надежда».....	511

АРКТИКА. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

<i>Коптенко Е.Л., Бажин А.С.</i> Гарантии трудовых прав работников Крайнего Севера в аспекте перспективного освоения и развития арктических территорий.....	515
<i>Худяков Н.А.</i> Перспективы развития СМП как международного транспортного маршрута.....	520
<i>Червяков М.Ю.</i> Межгодовая изменчивость поглощенной солнечной радиации и альбедо в арктическом регионе.....	524

МОРСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И РОБОТОТЕХНИКА

<i>Букин И.О.</i> Разработка лазерной сенсорики подводной робототехники с использованием метода лазерной индуцированной флуоресценции	529
<i>Есин А.Е.</i> Мобильный анализатор подводных сигналов на базе АНПА	531
<i>Касимов А.Т.</i> Исследование геометрии режущего инструмента оснащенного хвостовиком Capto.....	534
<i>Коровецкий Д.А.</i> Разработка аппаратно-программного комплекса для регистрации нефтяных пленок на базе БПЛА ...	537

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА МОРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

<i>Гудзь А.С.</i> Порт Ванино – вчера, сегодня, завтра.....	542
<i>Захарова В.П.</i> Оценка молодых специалистов в нефтегазовых предприятиях	544
<i>Иващенко Е.Г.</i> Современное состояние морского транспорта в Приморском крае, его проблемы и пути их решения	548
<i>Ким А.Ю.</i> Перспективы развития порта Восточный	550
<i>Колояниди П.А., Бажин А.С.</i> Сравнительный анализ подходов к определению экономической основы управления интеллектуальным капиталом в организации	552
<i>Кузнецова В.В., Левченко Н.Г.</i> Автоматизация управления транспортно-логистическим процессом	557
<i>Леонова Е.В., Фисенко А.И.</i> Ссобенности развития международных транспортных коридоров «Приморье-1» и «Приморье-2»	560
<i>Losev A.S., Bulgakov Y.V.</i> Analysis of sea goods turnover in Russia.....	563
<i>Меркулов И.С., Сироткин А.Д.</i> Перевалка гуманитарного груза в морском порту как часть логистического процесса	566
<i>Неякина Е. В., Гулая Т.В.</i> Проблема безработицы в России.....	569
<i>Неякина Е.В., Колесникова В.А.</i> Особенности и проблемы предпринимательства в России	572
<i>Неякина Е. В., Сергеева Е. В.</i> Экономика Дальнего Востока: проблемы и перспективы развития	574
<i>Серебрякова М.С., Бажин А.С.</i> Экономические компоненты системы материального стимулирования персонала в современной организации	577
<i>Филаткина И.Д., Филаткина М.Д., Бажин А.С.</i> Гендерные факторы развития предпринимательства в странах Азиатско-Тихоокеанского региона	581
<i>Филаткина М.Д., Филаткина И.Д., Бажин А.С.</i> Возможности карьерного выбора выпускников вуза в сторону предпринимательства и самозанятости	587
<i>Фомина Н.И., Бажин А.С.</i> Рынок интеллектуального капитала как необходимое связующее звено в процессах капитализации знаний	590
<i>Янченко А.А., Радочинская А.Ж., Костин А.В., Жихарева А.В.</i> Предварительное информирование таможенных органов – новое направление организации контейнерных перевозок в условиях функционирования свободного порта Владивосток (на примере компании ООО «ФИТ»).....	596

МОРСКАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Баженова А.И.</i> К вопросу совершенствования системы готовности к ЧС на акваториях Дальнего Востока.....	600
<i>Беликин В.С., Орлов С.С.</i> Выбор и апробирование концепции полигона для испытания технических средств и методов ликвидации разливов нефти в ледовых условиях.....	605
<i>Буканова В.В., Литвиненко М.С., Песчанская Д.А.</i> Экологический мониторинг вод г. Владивостока.....	610
<i>Валулина О. Е., Задоя Д. С.</i> Разработка ГИС – проекта «Картографирование заболеваемости населения Приморского края»	613
<i>Горбунова Ю.С., Токликишвили А.Г.</i> Экологические риски судоходства в Арктике	615
<i>Емельянова Т.И., Богатыренко Е.А., Бузолева Л.С.</i> Нарушение нормальной микрофлоры мидии Грея (<i>Crenomytilus Grayanus</i>) в условиях антропогенного пресса.....	618
<i>Еськин А.А., Морозова А.А., Матасов М.В.</i> Повышение эффективности работы судового комплекса для глубокой очистки нефтесодержащих балластных вод.....	620
<i>Звягинцева К.Н.</i> Создание ГИС-проекта для отображения уточненных размеров санитарно-защитной зоны для филиала «Приморская генерация» АО «Дальневосточная генерирующая компания» Владивостокская ТЭЦ-2.....	624
<i>Камагаева А.В., Хусаинова Г.Я.</i> К задаче очистке воды от нефтяных пятен сорбентами	628
<i>Латышова В.М.</i> Популяционная плодовитость полосатой камбалы	630
<i>Макарова М.А.</i> Центр марикультуры на морской платформе	633
<i>Незамутдинова Ю. О.</i> Новые данные по возрасту и росту <i>Protothaca Adamsi</i> в заливе Петра Великого (Японское море)	637
<i>Прокопов А.В.</i> Использование сжиженного углеводородного газа для уменьшения вредных выбросов при работе двигателей внутреннего сгорания	640
<i>Протасов А.В.</i> Расчет резонансной частоты колебания молекулы воды	645
<i>Проценко Д.Ю., Бужин И.О., Чехленок А.А.</i>	647
Подводная информационно-измерительная система для мониторинга фитопланктонных сообществ и разработка элемента лазерной сенсорики для глубоководного антропоморфного комплекса	647
<i>Сергеева И. С., Токликишвили А. Г.</i> Анализ шумового загрязнения от автомобильного транспорта микрорайона Эгершельд города Владивосток.....	650
<i>Сморгунов С.В.</i> Транспортировка углеводородных газов в виде газогидратов.....	656
<i>Суркова Я.В., Спирихина А.А., Червяков М.Ю.</i> Современное состояние родников природного парка «Кумысная поляна» города Саратова.....	660
<i>Тен Ю.Р.</i> Технология очистки водной поверхности от нефти и нефтепродуктов с применением терморасщепленного графитового сорбента (СТРГ).....	663
<i>Ходыкина Л. К.</i> Разработка мероприятий по очистке сточных вод АО «ГХК Бор» г. Дальнегорск.....	665

<i>Чуракова Н. Г., Токликвили А. Г.</i> Разработка мероприятий по снижению негативного воздействия на атмосферный воздух от испарения нефтепродуктов из резервуарного парка ООО «Роснефть-Находканефтепродукт».....	670
<i>Шмирко К.А., Бобриков А.А., Павлов А.Н., Константинов О.Г.</i> Исследование поляризационных характеристик сликсов различной природы.....	673
<i>Якименко А.Л., Блиновская Я.Ю., Сероус М.И., Сергеева В.С.</i> Результаты исследования микропластика в прибрежно-морской зоне Приморского края.....	677

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ КОНВЕНЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МОРСКОЙ ОТРАСЛИ

<i>Азаров А.А., Денисенко А.Г., Люлько О.В., Токарев С.А.</i> Особенности морского образования в разных странах мира	682
<i>Калугин Г.В., Панасенко А.А.</i> Изменения, коснувшиеся курсантов судомеханического факультета МГУ им. адм. Г.И. Невельского после внедрения ПДНВ в программу обучения.....	687
<i>Kramarenko N.S., Vorobjev B.N.</i> Protecting the marine environment of Arctic seas (Polar code)	689

СУДОСТРОЕНИЕ И СУДОРЕМОНТ

<i>Беляева И.А.</i> Разработка подсистемы оптимизации технологического процесса производства морских технических объектов	693
<i>Беляева И.А.</i> Анализ особенностей оценки качества технологических процессов производства морских технических объектов	697
<i>Гладков В.А., Семенюк Л.А.</i> Комбинированное фильтрование как способ очистки моторного масла в судовых тронковых дизелях	702
<i>Кулешов И.И.</i> Способы установки противоизносных колец головок поршней судовых малооборотных дизелей.....	707
<i>Семенюк Л.А.</i> Эффективность современных комбинированных систем тонкой очистки моторного масла судовых дизелей	710
<i>Тарасов М.И.</i> Компьютерное моделирование погрешности расчета тепловой деформации пустотелой головки поршня в зависимости от размера конечных элементов.....	715
<i>Фокин С.М., Чернаткин И.И.</i> Об определении действительной оси коленчатых валов судовых дизелей	718

СЕКЦИЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

УДК 629.12.001.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗДУХООПОРНЫХ ГУСЕНИЦ МОРЕХОДНЫХ ВЕЗДЕХОДОВ

Москаленко О.В., Азовцев А.И.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
Научный руководитель: д.т.н., профессор Азовцев А.И.
Oleg151080@yandex.ru*

Ключевые слова: мореходные вездеходы, воздухоопорная гусеница, пневмоплица.

В работе представлены конструктивные мероприятия по повышению эксплуатационных характеристик универсальных мореходных вездеходов на новом принципе движения – на воздухоопорных гусеницах.

INCREASE IN OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF AIR-SUPPORTED TRACKS OF SEAWORTHY ALL-TERRAIN VEHICLES

Moskalenko O.V., Azovtsev A.I.

*Research supervisor: PhD., Professor Azovtsev A.I.
MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
Oleg151080@yandex.ru*

Keywords: seaworthy all-terrain vehicles, air-supported tracks, air-powered plica.

In work constructive actions for increase in operational characteristics of universal seaworthy all-terrain vehicles on the new principle of the movement – on compressed-air supported caterpillars are presented.

Мореходные вездеходы разрабатываются для обслуживания буровых установок и плантаций марикультуры, для комплексной геологоразведки на мелководье шельфа и на побережье, для вывоза леса и минерального сырья, для прибрежного промысла рыбы и морепродуктов, при сборе штормовых выбросов, в спасательных работах, в рамках регулярного транспортного обслуживания коренного населения тундры и лесотундры [1,2].

Многолетние поисковые исследования воздухоопорных гусениц и транспортных средств с их применением, проводимые в МГУ им. адм. Г.И. Невельского получили оценку как разработка нового принципа движения – на воздухоопорных гусеницах (ВГ). Исследования инициировались Минтрансом России с целью разработки мореходных амфибийных вездеходов для разгрузки судов на необорудованный берег Арктики и Дальнего Востока.

Воздухоопорные гусеницы сочетают в себе преимущества воздушной подушки и гусеницы. Понтон внутри воздухоопорной гусеницы (ВГ) опирается на равномерно распределенное избыточное давление воздуха. Ограждение полости избыточного давления выполнено в виде широкой эластичной ленты (гусеницы), заведенной вокруг приводных барабанов, установленных в носовой и кормовой оконечностях понтона. Бортовые срезы ВГ

с предельно малым зазором движутся вдоль вертикальных плоских поверхностей бортовых ограждений – скегов. Для подъема полозьев над грунтом (обеспечения клиренса) при необходимой длине опирания гусеницы на грунт на внешней поверхности гусеницы крепятся надувные плицы (пневмоплицы), высота которых определяется расстоянием от проектной линии гусеницы до грунта при заданном клиренсе. Для снижения давления на грунт эти гипертрофированные грунтозацепы устанавливаются плотно друг к другу. Гусеницы приводятся в движение путем вращения приводных барабанов. Управляемость обеспечивается разностью скоростей двух параллельно установленных гусениц.

Обоснованы преимущества транспортного средства на воздухоопорных гусеницах (ТСВГ) при движении на воде. Реализуется эффективнейший способ снижения сопротивления – движение смоченной поверхности судна по направлению набегающего потока. В глиссирующем режиме вся смоченная поверхность это ВГ, которые движутся быстрее ТСВГ, их скольжение создает упор. Такая пропульсивная схема способна снизить энергозатраты по сравнению с судами на воздушной подушке в 2 и более раз.

Практикой проектирования ВГ разработана схема наглядного представления и взаимной увязки основных геометрических параметров в форме проекции продольного сечения гусеницы на внутренний борт левого скега на плоском твердом горизонтальном грунте, показанная на рисунке 1 [3].

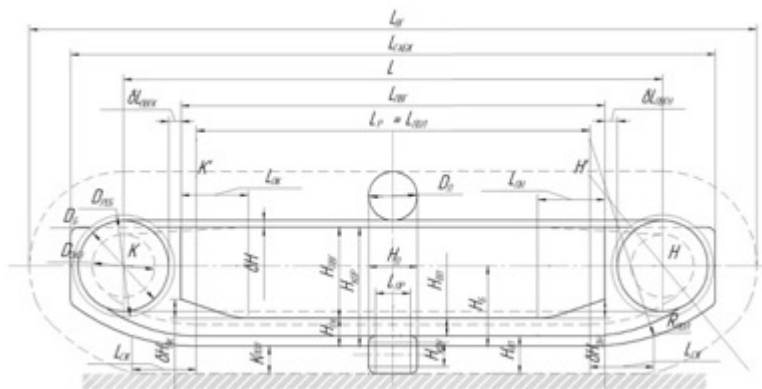


Рисунок 1. Совмещенная схема основных геометрических параметров

Для включения геометрических параметров ВГ в систему автоматизированного проектирования из множества геометрических параметров ВГ выделены необходимые для оценки ее работоспособности, которая в значительной степени определяется взаимным положением гусеничной ленты, пневмоплиц, приводных барабанов, полозьев скегов, внутригусеничного понтона. Разработанная схема воздухоопорной гусеницы и скега содержит следующие основные геометрические параметры:

L_P – длина контактного пятна по гипотезе гладкой гусеницы (измеряется прямолинейным горизонтальным участком нижней ветви ленты ВГ);

$H_{ВП}$ – высота воздушной подушки (от нижней поверхности внутригусеничного понтона до горизонтального участка нижней ветви гусеничной ленты);

D_B – диаметр приводного барабана;

H_G – возвышение осей барабанов над уровнем прямолинейного горизонтального участка нижней ветви ленты ВГ;

H_B – возвышение осей барабанов над уровнем полоза скега;

$R_{ПОЛ}$ – радиус кривизны полоза;

$L_{СК}$ – длина скега;

L – длина между осями барабанов (межосное расстояние ВГ);

L_G – длина гусеничной ленты;

$D_{П}$ – диаметр пневмоплицы;

$K_{СК}$ – клиренс скега (подъем полоза над грунтом);

$H_{НП}$ – высота нагруженной плиты (расстояние от нижней ветви гусеницы до грунта);

$H_{П}$ – ширина нагруженной плиты;

$L_{ПР}$ – длина контактного пятна нагруженной плиты;

$H_{КОН}$ – высота контактного пятна между плитами;

$r_{П}$ – радиус кривизны бесконтактных участков нагруженной плиты.

Основные задачи проектирования воздухоопорной гусеницы решаются с целью:

- обоснования удовлетворения требований к транспортному средству с учетом ограничений;
- рационального сочетания множества параметров воздухоопорной гусеницы для повышения технико-экономических и эксплуатационных показателей вездехода.

В воздушной подушке в нижней полости воздухоопорной гусеницы поддерживается необходимое давление постоянно работающим воздухомнагнетателем, восполняющим утечки воздуха через зазоры между бортовыми кромками гусеничной ленты и стенками бортовых ограждений. Малая ширина этих зазоров, но большая протяженность составляют значительную площадь истечения из гусеницы, и, соответственно, значительные потери энергии на поддержание давления, что необходимо учитывать в теоретических исследованиях и проектных обоснованиях. Ширина зазора, соответственно, и площадь истечения в проектных и теоретических разработках назначаются компромиссно для обеспечения свободного прохождения ленты между скелетами и возможно меньшего истечения воздуха. На ходу несимметричные нагрузки от пневмоплит изменяют ширину зазоров.

В комплексе технических показателей ТСВГ особенно высокую оценку получает их экологичность. Ниже приводится ряд конструктивных мероприятий, повышающих работоспособность и экологичность ВГ мореходных вездеходов. Щадящее воздействие на грунт тундры достигается снижением давления опорнодвигательного устройства транспорта. Для ТСВГ большой грузоподъемности повышение экологичности может быть обеспечено увеличением площади опирания гусениц на грунт. Экологичное воздействие на грунт тундры в практике проектирования мореходных вездеходов является приоритетным. Задаче снижения давления на грунт увеличением контактного пятна пневмоплит в условиях ограничения их габарита в пределах ширины гусеничной ленты посвящены сравнительные исследования пневмоплит со сферическими, торовыми и плоскими торцами [3,5,6].

На рисунке 2 показана схема пневмоплиты со сферическими торцами радиуса $R_{сф}$. Прижатие такой пневмоплиты к грунту дает малое увеличение контактного пятна в пределах габаритов $R_{сф}$.

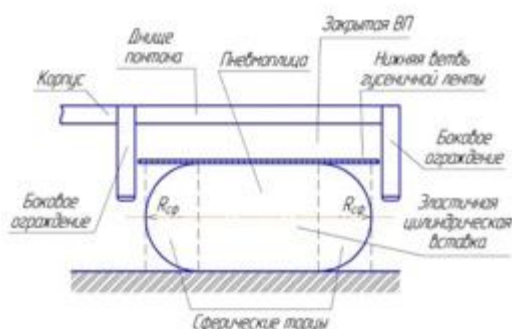


Рисунок 2. Пневмоплита со сферическими торцами

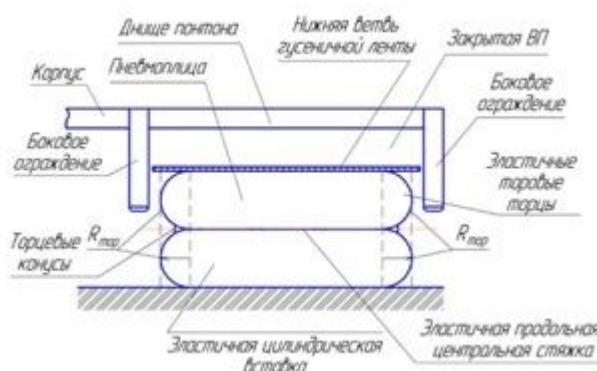


Рисунок 3. Пневмоплита с торовыми торцами

Значительную часть площади контактного пятна создает цилиндрическая вставка расположенная между торцами. Увеличить длину цилиндрической вставки за счет снижения габарита торцев предложено применением торовых торцев стянутых внутренней центральной стяжкой, как это показано на рисунке 3. Радиус торовых торцев $R_{тор}$ в 2 раза меньше $R_{сф}$, что увеличивает длину цилиндрической вставки на $R_{сф}$.

При ширине гусеницы $B_l=2,5$ м и диаметре пневмоплиц $D_n=1,2$ м радиус сферического торца $R_{сф}=0,6$ м, радиус торового торца $R_{тор}=0,3$ м. Приблизительно считая длину плицы равной ширине гусеницы, т.е. 2,5 м, длина цилиндрической вставки при сферических торцах

$$l_{цсф} = B_l - 2R_{сф} = 2,5 - 2 \cdot 0,6 = 1,3 \text{ м},$$

длина цилиндрической вставки при торовых торцах

$$l_{цтор} = B_l - 2R_{тор} = 2,5 - 2 \cdot 0,3 = 1,9 \text{ м}$$

Снижение габарита при торовых торцах в 1,46 раза увеличивает длину цилиндрической вставки и, соответственно, увеличивает площадь контакта и снижает давление на грунт.

Успешное увеличение площади контакта пневмоплиц заменой сферических торцев на торцы торовые стало основой поиска конструктивных решений снижения выпуклости торцев для увеличения длины цилиндрической вставки. Принципиально возможно множеством внутренних стяжек свести к нулю выпуклость плоских торцев. Однако такое решение значительно усложняет конструкцию пневмоплицы. Экспериментальные исследования деформирования пневмоплицы с плоскими торцами показали весьма малую выпуклость таких торцев при отсутствии внутренних стяжек. На рисунке 4 показана схема продольного сечения пневмоплицы (поперек гусеничной ленты). При сжатии пневмоплицы между грунтом и нижней ветвью гусеничной ленты плоский торец выпучивается в 2,66 раза меньше, чем торец торовый и в 5,32 раза меньше выпуклости торца сферического.

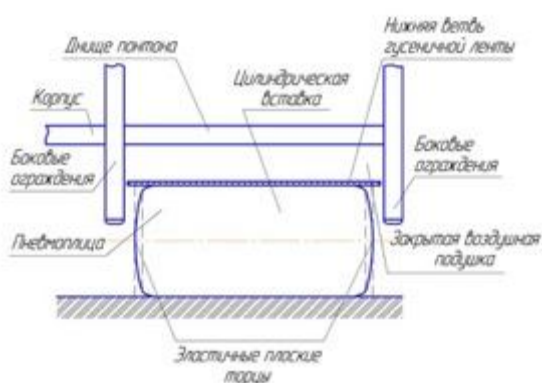


Рисунок 4. Схема продольного сечения пневмоплицы с плоскими торцами



Рисунок 5. Устройство для крепления пневмоплиц к гусенице

Частично реализована идея снижения выпуклости плоских торцев за счет внутренних стяжек. Стяжка выполняется в форме продольной эластичной переборки, длина которой равна длине цилиндрической вставки. Достижимое уменьшение выпуклости торца удачно сочетается с повышением надежности плицы при проколе одной из двух герметичных полостей. Очевидное усложнение конструкции пневмоплицы повышает работоспособность воздухоопорной гусеницы [6]. Проектирование мореходных вездеходов на воздухоопорных гусеницах, основанное на приоритете обеспечения щадящего воздействия на грунт тундры, дополнено надежной информацией снижения давления на грунт увеличением длины контактного пятна применением плоских торцев пневмоплиц.

Ремонтопригодность пневмоплицы и мореходного вездехода в целом зависит от возможности обеспечения малозатратной технологии демонтажа и монтажа для последующего ремонта изношенных или поврежденных пневмоплиц, находящихся на гусеничной ленте. Техническое решение направленное на повышение ремонтопригодности пневмоплиц при круглогодичной эксплуатации ТСВГ в условиях Арктики включает простое устройство для крепления пневмоплиц к гусенице [7]. В ранее изготовленном образце гусеничный обвод образован лентой, на внешней поверхности которой закреплены

надувные баллоны-плицы, которые крепились посредством вулканизации. Ремонт поврежденных или замена изношенных пневмоплиц осложнен необходимостью трудоемкого демонтажа и последующего монтажа гусеницы с пневмоплицами в сборе, что снижает ремонтпригодность пневмоплиц и транспортного средства в целом. Разработано устройство для крепления пневмоплиц к гусенице (рисунок 5). Жесткая коробчатая балка имеет вогнутой нижнюю сторону. Эластичный фартук пневмоплицы прилегает к вогнутой стороне балки. Жесткая рейка с рядом стяжных болтов, приваренных к рейке, установлена с внутренней стороны замкнутой опорной гусеничной ленты так, что стяжные болты вдоль длины всей вогнутости стороны коробчатой балки пропущены сквозь гусеничную ленту, фартук пневмоплицы и коробчатую балку. При этом болты стянуты так, что наружная сторона рейки утоплена впотай. Уровень внутренней стороны гусеничной ленты расположен ниже наружной стороны рейки, рейка не касается поверхности барабана при движении гусениц.

Демонтаж стягивающих болтов освобождает фартук оболочки пневмоплицы от сжимающих усилий. Такое рассоединение обеспечивает малозатратную технологию снятия и монтажа пневмоплицы для ремонта при её повреждении или замены при износе.

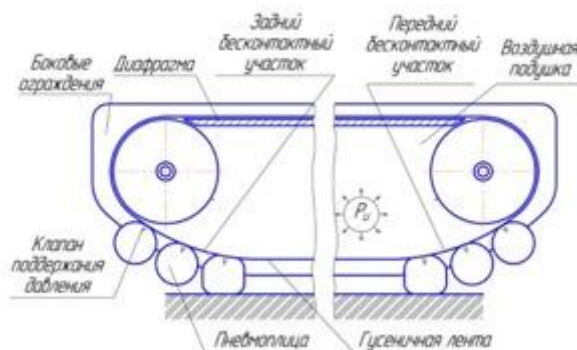


Рисунок 6. Устройство для поддержания давления в аварийной пневмоплице

В процессе эксплуатации ТСВГ может произойти нарушение герметичности пневмоплицы, например, при проколе. При этом избыточное давление воздуха в пневмоплице снижается, пневмоплица становится неспособной воспринимать контактные нагрузки на грунте, увеличивается нагрузка на соседние пневмоплицы. Это снижает экологическую эффективность и надежность ТСВГ. Аварийное поддержание давления в пневмоплицах обеспечивает невозвратный клапан наполнения, через который поступает воздух под избыточным давлением из воздушной подушки [8].

В каждой пневмоплице установлен клапан поддержания давления в аварийной пневмоплице (рисунок 6). На переднем и заднем бесконтактных участках гусеничной ленты плицы не имеют контакта с грунтом. При давлении воздуха в аварийной пневмоплице меньшем давления в воздушной подушке воздух из воздушной подушки поступает в пневмоплицу.

Источники и литература:

1. Азовцев А.И., Огай С.А., Москаленко О.В. Прорыв в области внедорожного амфибийного транспорта // Наука и транспорт. Транспорт Российской Федерации. 2011. С. 48-50.
2. Азовцев А.И., Огай С.А., Москаленко О.В. Перспективы транспортного обеспечения комплексного освоения Арктической зоны и замерзающего шельфа мореходными вездеходами на воздухоопорных гусеницах // Проблема транспорта Дальнего Востока. FEBRAT-2013. Материалы юбилейной десятой международной научно-практической конференции МГУ им. адм. Г.И. Невельского. Владивосток 2013. С. 132-134.
3. Москаленко О.В. Разработка совмещенной схемы воздухоопорной гусеницы и скега, как базового элемента автоматизированного проектирования ТСВГ // 58-я международная научно-техническая конференция "Молодёжь-наука-инновации" Сборник конференции, Т 1 . МГУ им. адм. Г.И. Невельского, Владивосток, 2010, С. 174-177.
4. Азовцев А.И., Москаленко О.В., Петрашев С.В. Повышение надежности эксплуатации опорно-двигательного устройства амфибийного вездехода на воздухоопорных гусеницах / Проблемы транспорта

Дальнего Востока FEBRAT-2013 Материалы юбилейной 10 международной научно-практической конференции МГУ им. адм. Г.И. Невельского. Владивосток 2013 – С. 154-156.

5. Азовцев А.И., Москаленко О.В. Определение площади истечения воздуха из воздухоопорной гусеницы / Морские интеллектуальные технологии, 2015.

6. Азовцев А.И., Москаленко О.В. Исследование площади контактного пятна пневмоплиц со сферическими и торовыми торцами мореходных вездеходов на воздухоопорных гусеницах / Проблемы транспорта Дальнего Востока FEBRAT-2015 Материалы 11 международной научно-практической конференции МГУ им. адм. Г.И. Невельского. Владивосток 2015 – С. 54-56.

7. Устройство для крепления пневмоплиц к гусенице амфибийного опорно-двигательного устройства : пат. 117361 Рос. Федерация : МПК В 60 F 3/00 / Азовцев А.И., Москаленко О.В., заявитель и патентообладатель РФ от имени которой выступает Министерство промышленности и торговли РФ. - №2011144000/11. заявл. 31.10.2011, опубл. 27.06.2012, Бюл. №18 – 3 с.: ил.

8. Устройство для создания необходимого давления в пневмоплице транспортного средства «Амфибия»: пат. 121473 Рос. Федерация : МПК В 60 F 3/00 / Азовцев А.И., Москаленко О.В., заявитель и патентообладатель РФ от имени которой выступает Министерство промышленности и торговли РФ. - №2011149685/11. заявл. 06.12.2011, опубл. 27.10.2012, Бюл. №30 – 3 с.: ил.

УДК 621.311:629.12

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ОБЛЕДЕНЕНИЕМ СУДОВ

Носаль С.Ю., Белаши А.П.

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский

nosal.2012@mail.ru

Ключевые слова: борьба, проблема, обледенение, палуба, судно, лед, крен, кабель.

В материале рассматривается и анализируется проблема обледенения судна, а также разбирается по этапам борьба с обледенением. Предлагается теоретическое решение борьбы с обледенением на труднодоступных локальных районах.

INNOVATIVE METHODS OF DE-ICING OF VESSELS

Nosal S.Y., Belash A.P.

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky

nosal.2012@mail.ru

Keywords: wrestle, problem, icing, deck, vessel, ice, lurch, cable

The article discusses and analyzes the problem of icing of the vessel, as well as versed in stages deicing. Theoretically the solution proposed deicing in hard.

Одной из проблем современного мореплавания является проблема обледенения судна. Обледенение - это серьезная проблема, на решение которой поднимается весь экипаж судна от пассажиров до командирского состава. Обледенение случается, в основном, в зимнее время года, но нередко это происходит и в весеннее - летний период, особенно при плавании судов в полярных районах. Проблему обледенения ставят наравне с такими бедствиями, как пожар или пробоина. Внезапное и интенсивное обледенение способно не только создать опасный крен, но и перевернуть судно [1].

Борьба с обледенением судна требует больших усилий от команды. Конструкция судна такова что большая площадь палубы и надстроек расположенных на высокой высоте подвергаются обледенению что усложняет работу, также малоэффективные средства удаления льда усложняет работу и физически и морально выматывает команду.

Для удачной борьбы с обледенением судна – экипаж должен подготовить судно. Для подготовки судна необходимо правильно оснастить судно перед выходом в море. Оснащение предусматривает снабжение судна всем необходимым для борьбы со льдом: средствами удаления льда (кирками, ломом, лопатами, метлами и т.д.), а также достаточным числом

комплектов теплой водонепроницаемой одежды, рукавиц, монтажных поясов с карабинами, страховочных концов для членов экипажа, занятых в борьбе со льдом на высоте.

В первую очередь наросший лед стремятся удалить с мачт, рей, и прочих высокорасположенных судовых конструкций, так как их обледенение в первую очередь снижает остойчивость судна [2]. Применяемые в авиации средства борьбы со льдом (антифризы с содержанием ингибиторов), по экономическим соображениям не могут быть использованы на море, кроме того, их применение требует установки специального оборудования.

Такие средства борьбы с обледенением, как горячая вода и пар, позволяют бороться со льдом в указанных местах судна, но требуют больших затрат энергии на нагрев воды и образование пара. Кроме того, стекающая с таких конструкций вода быстро охлаждается, образуя новые участки обледенения. [3].

Для повышения эффективности борьбы с обледенением судна в указанных выше местах предлагается такой метод, как установка саморегулирующегося кабеля. Кроме того, саморегулирующийся кабель можно установить в районе ходовых огней, тифона и светосигнальных устройств судна.

Саморегулирующийся кабель (рисунок 1) состоит из набора саморегулирующихся проводящих матриц. Матрицы меняют проводящие свойства в зависимости от их температуры : с понижением температуры ток увеличивается , что приводит к увеличению тепловой мощности [4,5].

Два проводника обеспечивают напряжение по всей длине кабеля(поз. 2).Для защиты от влаги и истирания предназначена термопластическая оболочка(поз. 3).Внешнюю защиту и заземление а также экранирование обеспечивает металлическая оплетка(поз. 4).

Промышленность выпускает такие кабели, рассчитанные на различные значения поддерживаемой ими температуры (от 35°С до 190°С). Соответственно, и цена за погонный метр такого кабеля различна. При изменении внешней температуры саморегулирующийся кабель изменяет свой тепловой выход, тем самым увеличивая или уменьшая потребляемую энергию. Это позволяет экономить потребляемую электроэнергию и отказаться от применения термостатов и датчиков. В отличие от резистивных устройств, длина которых фиксирована, так как определяет сопротивление, и, в конечном счете, потребляемую мощность, саморегулирующиеся кабели могут нарезать кусками необходимой длины. А вот максимальная длина кабелей ограничена – обычно она составляет 100-150 м [6].

Недостатки:

Имеет довольно высокую цену, которая зависит от модификации. В несколько раз дороже чем резистивный кабель такой же длины и мощности.

Не предназначен для мгновенного обогрева участка. Должен быть включен постоянно для правильного выполнения его задачи. Малое энергопотребление позволяет без ущерба переносить его постоянную работу.

При стартовом включении потребляет максимальное количество электроэнергии в течении (1-5 минут). Эту особенность стоит учитывать при прокладке проводки соответствующего сечения [7].

Если установить саморегулирующийся кабель на приведенные выше конструкции, то можно будет освободить часть команды от борьбы с обледенением на локальных и опасных местах и перебросить экипаж на более большое и важное для остойчивости судна место. За местами, где установлен кабель, установить наблюдение. Установка кабеля на трубы и провода, находящиеся на палубе устранит возможные повреждения при обивке с них льда.

Литература:

1. Снопков В.И. Управление судном. Учебник для ВУЗов. 3-е издание, переработанное и дополненное. — Спб.: АНО НПО «Профессионал», 2004 г. —536 с.
2. Управление судном и его техническая эксплуатация: Учебник для учащихся судоводит. спец. высш. инж. мор.училищ /Е.И. Жуков, М.Н. Либензон, М.Н. Письменный и др.; Под ред. А.И. Щетининой. — 3-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1983. — 655 с.
3. Витченко А.А. Морское дело. Учебное пособие. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — с.157-159
4. <http://sea-library.ru/plavanie-v-shtormovykh-usloviyax/467-borba-s-obledeneniem-sudna.html>

5. http://www.mzk-electro.ru/electric_heating/heating_cables_3.html
6. <http://www.obogrevay.ru/production/samoreguliruyushhij-sya-kabel-samreg/>
7. <http://flot.com/publications/books/shelf/specialcases/42.htm>

УДК 656.6.08

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА ОПАСНЫМИ ГРУЗАМИ В УСЛОВИЯХ МОРСКИХ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Филиппова А. И., Тарбеев К.А., Радочинская А.Ж.

МГУ им. Г.И. Невельского, г. Владивосток

filippova@msun.ru

Ключевые слова: аварийность, морские перевозки, безопасность судоходства, контейнеровоз, оформление судна.

Предложено создание системы «Умный контейнер», позволяющей в режиме реального времени осуществлять слежение за опасными грузами в условиях морских контейнерных перевозок. Основными задачами разрабатываемой системы являются обеспечение сохранности груза, предотвращение пожара, повышение всесторонней безопасности при транспортировке опасных грузов в контейнерах и снижения последствий, возникающих при авариях.

DEVELOPMENT OF TRACKING FLOW OF DANGEROUS GOODS IN THE CONDITIONS OF MARITIME CONTAINER TRANSPORTATION

Filippova A.I., Tarbeev K.A., Radochinskaya A.J.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

filippova@msun.ru

Key words: accident rate, sea transport, navigation of safety, container ship, clearance procedure for vessel.

It is suggested the creation of system "Smart container", which lets in online mode to perform the control of dangerous goods, during the sea transportation. The main objectives of this system are the provision of preservation of cargo, prevention of fire, increasing the level of safety during the transportation of dangerous goods in containers and reducing the consequences of accidents.

Пожар на контейнеровозе – явление, пугающе распространённое [1] одна из причин которого – свойство ряда химических веществ самовозгораться на воздухе при определенных условиях. Однако на сегодняшний день мало внимания уделяется проблеме пожарной безопасности самого груза, находящегося в процессе транспортировки в закрытых контейнерах. Возникновение пожара, в зависимости от вида груза, способно вызвать серьезные последствия, особенно при перевозке опасных грузов. Согласно ДОПГ, перевозка опасных веществ, например, класса 4.1, в контейнерах либо запрещена, либо требует дополнительных превентивных мер безопасности, в частности осуществлять их транспортировку в специализированных контейнерах. Вероятность возгорания груза в контейнере возрастает, если опасные воспламеняющиеся грузы неправильно уложены в контейнере [2] или не соответствуют требованиям их транспортировки.

В государственном стандарте [3] определено, что основными показателями пожаро- и взрывоопасности веществ являются: группа горючести вещества, температуры вспышки, воспламенения, самовоспламенения, самонагревания и тления, концентрационные и температурные пределы воспламенения (взрыва) и другие. Эти показатели обуславливают требования, предъявляемые к грузу в процессе его перевозки. Кроме того, груз испытывает ускорение при погрузке контейнера на транспортное средство или выгрузке с последнего, при транспортировке морем испытывает нагрузку от качки, подвергается вибрации на

автомобильных и железных дорогах, а также значительным перепадам температур в условиях перевозки в различных климатических условиях [4, 5]. Вибрация и удары могут быть причиной возгорания груза, если он неправильно закреплен и отдельные его части трутся друг о друга или о стенки контейнера. Кроме того еще одним фактором, влияющим негативно на перевозку грузов в контейнере является солнечная радиация: вероятность пожара возрастает при транспортировке контейнеров в условиях повышенной температуры окружающего воздуха. Возможно, именно по этой причине наибольшее число пожаров на контейнеровозах происходят в южных широтах.

Как одно из средств обеспечения сохранности груза, предотвращения пожара и повышения всесторонней безопасности при транспортировке грузов в контейнерах и снижения последствий, возникающих при авариях, предлагается создать систему «Умный контейнер». Для этого необходимо установить внутри контейнера датчики слежения за грузом (газоанализатор, датчик затопления, датчик температуры и влажности), позволяющие оценивать физико-химические параметры состояния внутренней среды контейнера в реальном режиме времени. Полученная с датчиков информация будет передаваться на грузовой компьютер штурманской рубки, а также храниться в удаленной резервной базе данных судовладельца. На судне информация автоматически заносится в электронный грузовой план, который позволяет получить всю необходимую информацию по конкретному контейнеру и все предупреждения об опасности, полученные с датчиков слежения.

Повышение безопасности перевозки – одна из главных задач системы «Умный контейнер», но не последняя. Задача, связанная с компьютеризацией грузовых процессов также крайне актуальна. В качестве решения этой задачи предлагается маркировать контейнеры до погрузки на судно QR- кодами. Назначение маркировки – получение через специальное программное обеспечение судовым компьютером доступа ко всей необходимой информации о грузе в контейнере, включая данные с датчиков, с которые передаются на береговую базу данных через GSM- сеть, путем переходов по определенным ссылкам QR-кода. По мере загрузки контейнеров на борт судна информация автоматически заносится в электронный грузовой план, который позволяет получить всю необходимую информацию по конкретному контейнеру и все предупреждения об опасности, полученные с датчиков. Кроме того информация о весе контейнера, его размерах и расположении на судне, будет автоматически заноситься в программу загрузки, которая в свою очередь рассчитывает остойчивость судна, осадку и прочие параметры.



Рис. 1. Контейнер с нанесенными QR- кодами

Предполагаемые места расположения основного и вспомогательных QR- кодов представлены на рис. 1. Основной код наносится в верхней части и служит для считывания специальным устройством, расположенным на тележке козлового крана. Вспомогательные коды располагаются на внешних стенках контейнера, на уровне человеческих глаз, для того чтобы информацию с QR- кодов мог получить любой уполномоченный сотрудник, в том числе и сотрудник контролирующих в первую очередь таможенных органов, с помощью переносного считывающего устройства.

QR- код, расположенный в верхней части контейнера, сканируется считывающим устройством (СУ), установленным в нижней части тележки козлового крана. Получив уникальную гиперссылку, устройство автоматически отправляет его на судовой компьютер, используя судовую сеть Wi-Fi. Далее с помощью специальной программы выполняется автоматический переход по данной ссылке и открывается доступ ко всей информационной

базе данных о контейнере, включая данные с датчиков в реальном времени. Полученная информация автоматически заносится в программу мониторинга груза, грузовой план и другую судовую документацию. Размещение СУ с нижней стороны грузовой тележки (рис. 2) являться наиболее оптимальным вариантом, сочетая в себе малые затраты на его разработку и сборку и достаточный уровень автоматизации.

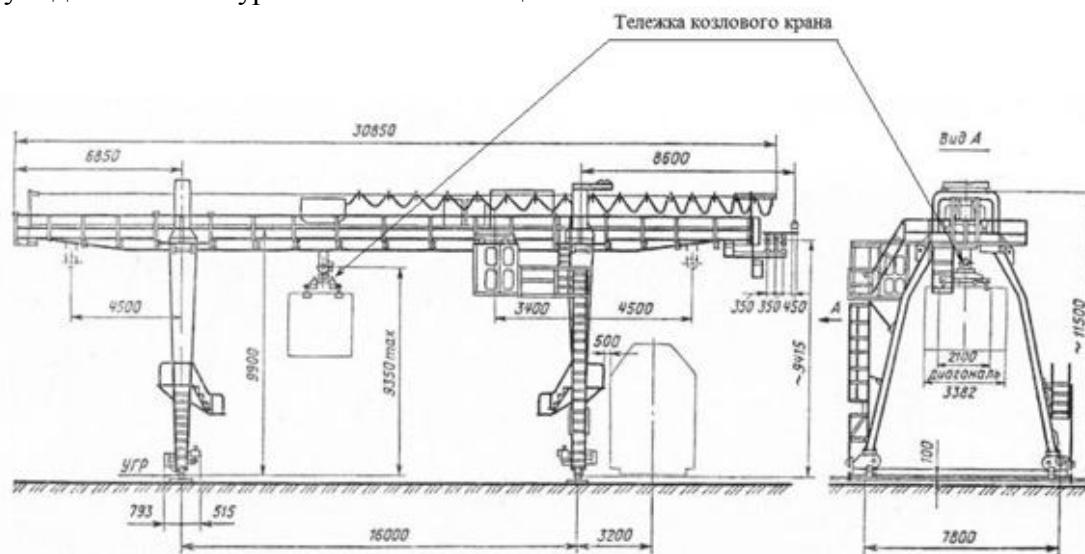


Рис. 2: Размещение считывающего устройства

СУ это стационарный сканер штрих кода, размещенный с нижней стороны грузовой тележки козлового крана. Поскольку в системе «Умный контейнер» используются QR-код, необходим стационарный сканер, способный считывать двумерные штрих-коды (2D). Более того, устройство должно обладать гибким интерфейсом для того чтобы приспособить его в данной области.



Рис. 3. Двумерных стационарных сканеров штрих - кодов

Исследовав рынок двумерных стационарных сканеров штрих - кодов, было выяснено, что всем выше перечисленным требованиям отвечает сканер штрих-кода *Honeywell (Metrologic) 3310G (3310G-4USB-0) VuQuest USB* (рис. 3), при этом отличаясь относительно низкой ценой (15 664р.)

Honeywell Vuquest 3310g — это компактный фото сканер, предназначенный для интенсивного сканирования любых линейных и двумерных штрих кодов, а также штрих кодов типа PDF. Сканер помещен в легкий и прочный портативный корпус, а также того предусмотрено универсальное крепление и реализован надежный режим стационарного сканирования, что позволяет применять его в качестве неподвижно закрепленного сканирующего устройства на грузовой тележке козлового крана. Кроме того компактный размер позволяет использовать фотосканер в ручном варианте, что будет удобно для сотрудников контейнерных терминалов (стивидоров, тальманов) и сотрудников контролирующих органов (таможенных инспекторов).

Благодаря технологии обработки изображений *Adaptus™ 6.0* фото сканер *Vuquest 3310g* обеспечивает высокую эффективность сканирования штрих кодов и записи изображений в цифровом виде. Интенсивное считывание штрих кодов с поверхностей с высокой отражающей способностью, например, с экрана мобильного телефона, исключает необходимость приобретения дополнительного специализированного оборудования.

Технология *TotalFreedom™* расширяет функциональные возможности сканера, обеспечивая непосредственную загрузку в его память подключаемых программных модулей

декодирования и форматирования, что позволяет предприятиям быстро приспосабливать сканер для считывания специализированных и новых кодов.

Следует отметить, что одно из назначений вспомогательных кодов, расположенных на внешних стенках контейнера получение уникальной гиперссылки, позволяющей открыть доступ ко всей информации о грузе в контейнере, в том числе и к информации о товаре необходимой для таможенных целей [6]. Эта информация, например, может быть использована, если в порту назначения судно будет оформляться по технологии предварительного информирования таможенных и других контролирующих органов Российской Федерации [7]. Процесс оформления судна в порту с применением данной технологии раскрыт в статьях [8, 9].

Таким образом, предложенная авторами к разработке система «Умный контейнер» позволяет решить ряд задач по предотвращению пожаров, обеспечению сохранности груза, повышению всесторонней безопасности при транспортировке опасных грузов в контейнерах и снижению последствий, возникающих при авариях, компьютеризации грузовых процессов путем маркировки контейнеров QR- кодами, позволяющими получить доступ к информации о грузе в контейнере, в том числе к информации необходимой для таможенных целей.

Источники и литература:

1. Филиппова, А. И. Человеческий фактор как одна из основных причин аварийности российского торгового флота / А. И. Филиппова, Т. Е. Маликова, А. Ж. Радочинская // Проблемы транспорта Дальнего Востока: доклады одиннадцатой международной научно-практической конференции. 2-4 октября 2015 г. – Владивосток: ДВО ПАТ, 2015. – С. 50–52.
2. Маликова, Т. Е. Аварийность морского флота и анализ внешних факторов, повлекших за собой аварии со смещением грузов / Т. Е. Маликова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. – № 1–2. – С. 162–165.
3. ГОСТ 12.1. 044-89. Пожароопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
4. Москаленко, А. Д. Теоретические основы регулирования смещаемости грузов на морских судах / А. Д. Москаленко, Т. Е. Маликова, А. С. Шпак // Морской гос. ун-т им. адмирала Г. И. Невельского. Владивосток, 2004. С. 105.
5. Маликова, Т. Е. Причинно-следственный анализ аварийности судов, перевозящих пакетированные грузы / Т. Е. Маликова, Н.М. Аносов, А.И. Филиппова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. – № 4. – Новосибирск, 2015. – С. 86–89.
6. Азовцев, А.И. Разработка инфологической модели базы данных предварительного информирования таможенных органов для судоходной компании/ А.И. Азовцев, Т.Е. Маликова, А.И. Филиппова, А.А. Янченко // Морские интеллектуальные технологии. – 2016. – № 3 (33) Т1. – С. 327-332.
7. Об утверждении Концепции системы предварительного информирования таможенных органов Российской Федерации [Электронный ресурс]: приказ ФТС РФ от 10.03.2006 г. № 192. – Режим доступа :<http://www.consultant.ru> (дата обращения: 25.10.16).
8. Маликова, Т.Е. Системный анализ взаимодействия участников транспортного рынка при оформлении грузов в морском порту / Т.Е. Маликова, А.А. Янченко // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. – № 4. – С 25-29.
9. Маликова, Т.Е. Применение технологии предварительного информирования таможенных органов при морских внеплановых грузоперевозках / Т.Е. Маликова, А.А. Янченко // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2016. – № 3. – С. 33-45.

УДК 656.61.052

ВЛИЯНИЕ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЖИДКИХ ЗАПАСОВ НА ОСТОЙЧИВОСТЬ КОНТЕЙНЕРОВОЗА

Царик Р.С., Акмайкин Д.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

rex-infinity@yandex.ru

Ключевые слова: контейнеровоз, свободная поверхность, остойчивость, метацентрическая высота, центр тяжести, балласт.

Свободная поверхность жидких запасов имеет место в танках, которые не являются порожними, или не заполнены полностью. При накренивании судна форма жидких запасов в танках изменяется, что приводит к возникновению поправки на свободную поверхность, которая всегда отрицательна, а потому снижает значение метацентрической высоты. Современные крупнотоннажные контейнеровозы имеют значительный набор балластных и топливных танков большого суммарного объема. На практике не всегда имеется возможность избежать возникновения свободной поверхности. Поэтому ее влияние в обязательном порядке должно учитываться при расчете и контроле остойчивости судна. В данной работе рассмотрена оценка влияния свободной поверхности жидких запасов на остойчивость контейнеровоза.

FREE SURFACE EFFECT OF LIQUID STORES ON CONTAINER SHIP STABILITY

Tsarik R. S., Akmaykin D. A.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
rex-infinity@yandex.ru*

Key words: containership, free surface, stability, metacentric height, center of gravity, ballast.

Free surface of liquid stores presents in the tanks, which are neither empty nor completely full. During ship's listing the form of liquid stores in the tanks is changing, which leads to appearance of free surface correction, which is always negative, and, therefore, reduces value of metacentric height. Modern large container ships have considerable set of ballast and fuel tanks of large total volume. Practically it is not always possible to avoid free surface. Therefore, it is obligatory to consider its effect, during stability calculation. In the article evaluation of free surface effect of liquid stores on container ship stability is considered.

Введение

Остойчивость современных крупнотоннажных контейнеровозов рассчитывается с использованием специального программного обеспечения, которое позволяет учитывать влияние тех или иных факторов на критерии остойчивости судна.

Жидкие запасы на судне представлены балластом, топливом, маслами и пресной водой. В силу своих свойств жидкие запасы в танках при их неполной загрузке образуют свободную поверхность (СП). Наличие СП жидких запасов представляет собой обычное явление при эксплуатации контейнеровозов, поскольку постоянно обеспечивать полную наполненность танков не представляется возможным, по разным причинам.

В вопросе обеспечения безопасности судна приходится находить компромисс между обеспечением необходимой остойчивости, требуемой посадки и допустимых нагрузок на корпус судна [1].

Специфика загрузки контейнеровоза такова, что часто возникают повышенные нагрузки на корпус судна, из-за неравномерного распределения груза. Для приведения их в норму приходится выполнять определенные манипуляции с балластом [2]. При этом очень часто образуется СП в балластных танках.

Свободная поверхность

Понятие СП обусловлено способностью жидкости перетекать в сторону накренивания судна. Это возможно только при частичном заполнении танка и, соответственно, невозможно при порожнем и запересованном танке. Танк наполненный на 95% и более, считается полным.

Если заполнить танк под пресс технически возможно, то опорожнить его полностью достаточно проблематично. Полному опорожнению танка препятствуют технические особенности балластной системы – невозможность засасывать жидкость, при достижении ею уровня ниже всасывающего раструба. В результате в танке обычно остается от 10 до 20 см жидких запасов – так называемые мертвые запасы. Полностью осушить балластные танки

можно только при откручивании днищевых пробок, при стоянке судна в доке. В процессе эксплуатации судна добиться минимального уровня жидкости в танке можно только с использованием эжектора или погружного насоса.

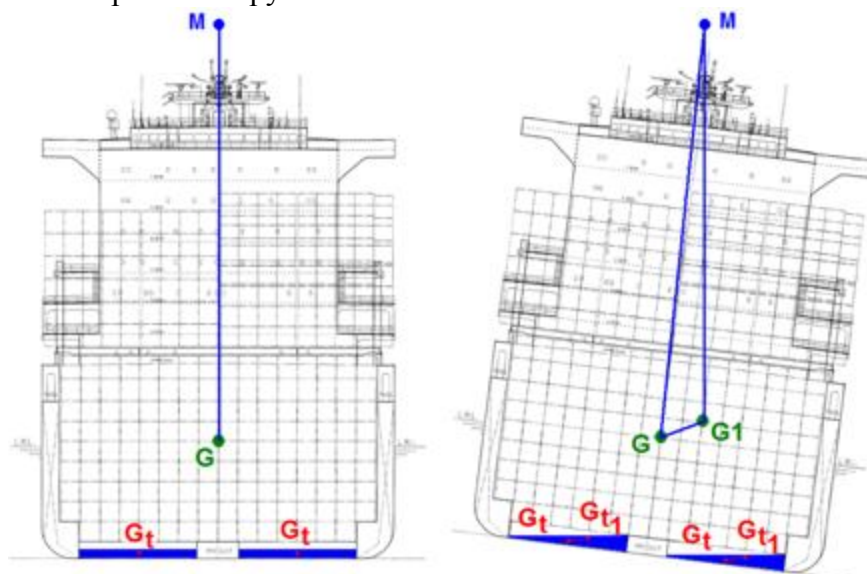


Рис. 1. Влияние свободной поверхности на положение ЦТ судна

Влияние СП обусловлено тем, что при наклонении судна жидкость смещается в сторону наклоненного борта, и, в результате, ее ЦТ G_t смещается в положение G_{t1} . При этом возникает дополнительный кренящий момент [3]:

$$M'_k = P * G_t G_{t1}$$

$$G_t G_{t1} = G_t M * \sin \theta = \frac{i_x}{V} * \sin \theta$$

Тогда

$$M'_k = \rho * i_x * \sin \theta \quad (1)$$

где,

M'_k – дополнительный кренящий момент, тм;

P – масса жидкости, т;

$G_t G_{t1}$ – расстояние между первоначальным ЦТ жидкости и смещенным ЦТ (плечо кренящего момента), м;

ρ – плотность жидкости (стандартная морская вода – 1,025 кг/м³);

V – объем жидкости, м³;

i_x – момент инерции СП жидкости относительно продольной оси, м⁴;

θ – угол крена, градусы.

Восстанавливающий момент с учетом СП находится по формуле [3]:

$$M_{eСП} = M_e + M'_e$$

$$M_e = \Delta * GM * \sin \theta$$

$$M'_e = \Delta * G_0 M * \sin \theta \quad (2)$$

где,

M_B – восстанавливающий момент, тм;

M'_B – дополнительный восстанавливающий момент, тм;

$M_{BСП}$ – восстанавливающий момент с учетом СП, тм;

GM – МЦВ, м;

$G_0 M$ – МЦВ с учетом СП, м;

Δ – водоизмещение судна, т.

$$G_0 M = GM + GG_0 \quad (3)$$

где,

GG_0 – поправка на СП

$$GG_0 = -\frac{i_x * \rho}{\Delta} \quad (4)$$

Тогда

$$G_0M = GM - \frac{i_x * \rho}{\Delta} \quad (5)$$

Поправка на СП всегда имеет отрицательный знак. То есть СП уменьшает значение МЦВ.

Момент инерции свободной поверхности балласта в балластных танках

Поскольку для управления критериями устойчивости в подавляющем большинстве случаев используют манипуляции с балластом, в статье будет рассмотрена именно работа с балластом. Вместе с тем, следует отметить, что в некоторых случаях, когда эффективность балластных операций ограничена, возможны манипуляции и с топливом.

Очевидно, что чем меньше площадь танка, тем меньше влияние СП жидкости, находящейся в нем. Так, для прямоугольных танков момент инерции СП рассчитывается по формуле [3]:

$$i_x = \frac{l * b^3}{12} \quad (6)$$

Для непрямоугольных и пиковых танков:

$$i_x = \frac{l * b^3}{36} \quad (7)$$

где,

l – длина танка, м;

b – ширина танка, м.

Из формул (6) и (7) видно, что момент инерции не зависит от количества жидкости, но зависит от размеров танка. При этом, например, деление танка прямоугольной формы продольной переборкой пополам приводит к уменьшению момента инерции в 4 раза.

Конструкция контейнеровоза предполагает балластные танки различной формы, в зависимости от их размещения и назначения. Наибольшей площадью, и, соответственно, наибольшим моментом инерции обладают днищевые танки. Наименьшей – бортовые танки.

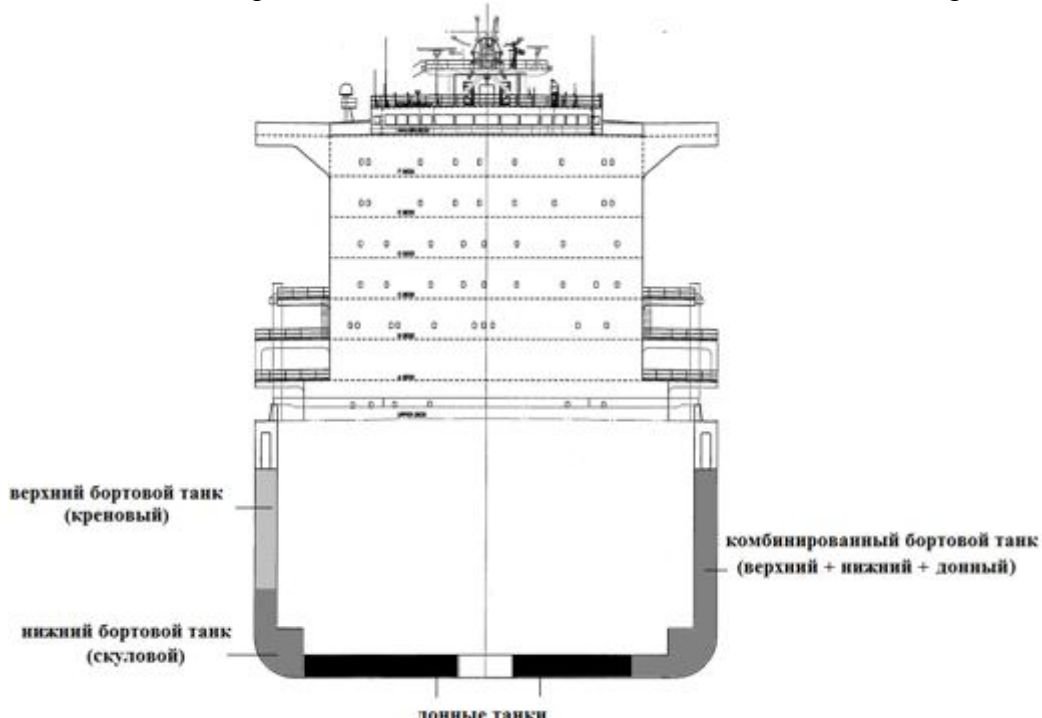


Рис. 2. Профиль балластных танков контейнеровоза

Оценка влияния СП на метацентрическую высоту

Оценка влияния СП на метацентрическую высоту (МЦВ) может быть выполнена определением и сравнением значения поправки на СП (GG_0).

Информация об устойчивости контейнеровоза содержит все необходимые данные для расчета влияния СП каждого танка. Расчет выполняется заполнением таблицы, общий вид которой приведен ниже [4]:

Таблица 1. Форма расчета влияния СП

Танк	Момент инерции		ρ	$i * \rho$
	Максимальный	Фактический		
			Итого	$\Sigma(i*\rho)$

Поправка на СП определяется по данным Таблицы 1. Максимальный момент инерции для каждого танка задан с постройки. Плотность жидкости (ρ) определяется или учитывается по факту. С учетом формулы (4) поправка на СП рассчитывается как:

$$G_0G = \frac{\Sigma(i*\rho)}{\Delta} \quad (8)$$

Для оценки влияния СП на МЦВ конкретного контейнеровоза рассмотрены несколько вариантов реальной загрузки и балластирования контейнеровоза на 6724 ДФЭ.

Таблица 2. Варианты загрузки и балластирования

№	Загрузка / балласт, тонн	GM / G ₀ G		
		Исходная	0 / 100% балласта**	50% балласта***
0*	0 / 0	13,47 / 0	13,47 / 0	12,31 / 0,60
1	36938,3 / 17566,2	4,48 / 0,18	2,50 / 0,15	4,22 / 0,44
2	43581,2 / 6579,1	2,94 / 0,32	2,18 / 0,12	3,92 / 0,40
3	40015,8 / 10197,4	4,03 / 0,33	2,97 / 0,14	4,09 / 0,42
4	36262,6 / 4862,4	3,16 / 0,29	2,86 / 0,11	4,57 / 0,41
5	36436,5 / 8184,1	3,78 / 0,41	2,87 / 0,15	4,53 / 0,44

* - судно порожнем. Из запасов рассматривается только балласт;

** - 100% балласта – 29605 т.;

*** - 50% балласта – 14802,5 т

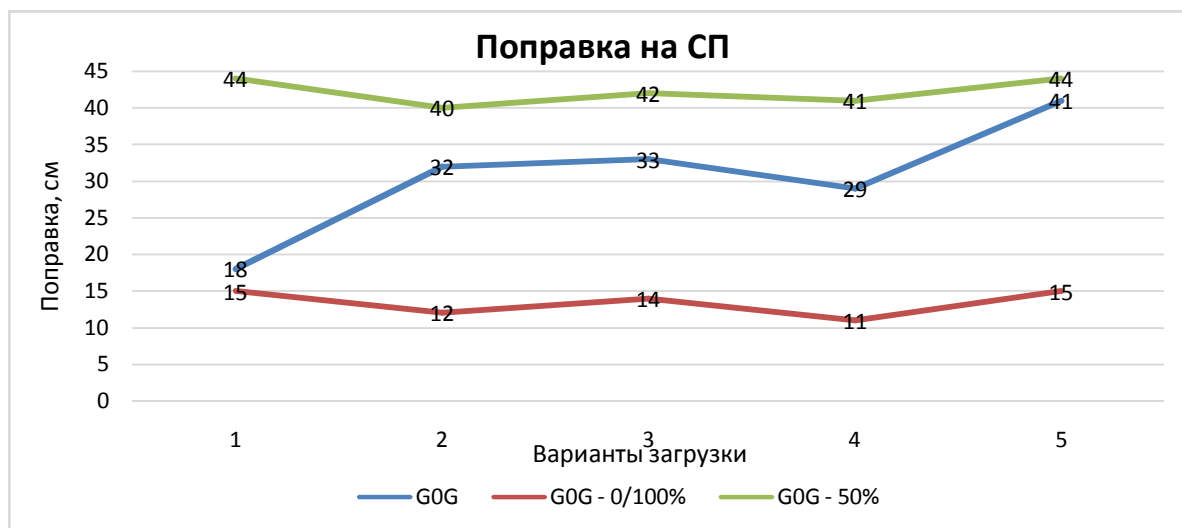


Рис. 3. График поправок на СП при разных случаях загрузки и балластирования

Из рисунка 3 видно, что:

а) значения поправки на СП в случае порожних / полных (0 / 100%) балластных танков минимальна и варьируется от 11 до 15 сантиметров. Это вызвано наличием СП в топливных и других танках, наполненность которых в данном расчетном эксперименте не изменялась. Иначе поправка могла бы равняться нулю;

б) значения поправки на СП в случаях заполнения балластных танков на половину (50%) – максимальна, и варьируется от 40 до 44 см;

в) прослеживается сонаправленность графиков для полных / порожних танков и танков, заполненных на половину;

г) график поправок на СП для промежуточных значений наполненности балластных танков никакой закономерности не показывает;

Из пунктов в) и г) следует, что значение СП действительно зависит только от балластировки, и не зависит от загрузки судна.

Заключение

Принято считать, что наличие СП негативно влияет на остойчивость. Однако, важно отметить, что это вовсе не так однозначно в практическом применении. По результатам расчетного эксперимента видно, что при наполнении танков на половину возросла не только поправка на СП, но и само значение МЦВ. Это объясняется тем, что при частичном наполнении танков балластом возникают два противоположных явления:

- с одной стороны, идет понижение ЦТ судна за счет появления дополнительной весовой нагрузки, и соответственно – увеличение МЦВ;
- с другой стороны – возникающая СП снижает значение этого приращения МЦВ.

Поэтому, при условии тщательного контроля за поправкой на СП, вполне можно считать, что наличие СП у контейнеровоза является вполне допустимым и, часто, обоснованным и даже полезным явлением.

Эта обоснованность обуславливается тем, что современные крупнотоннажные контейнеровозы имеют достаточно большой запас МЦВ. Вместе с тем, одной из наиболее острых проблем является обеспечение прочности корпуса контейнеровоза. Поэтому при балластировке приоритет отдается не столько минимизации СП, сколько минимизации нагрузок на корпус судна.

В этой связи, проведенная в данной работе оценка влияния СП на остойчивость контейнеровоза, позволяет считать, что это влияние, в большинстве случаев, не является критичным.

Источники и литература:

1. Царик Р. С. Анализ причин и возможностей учета деформаций корпуса контейнеровоза / Царик Р. С., Акмайкин Д.А. // Вестник ГМУ им. Адм. Ф. Ф. Ушакова. – Новороссийск, 2015. – С. 39-42.
2. Царик Р. С. Обеспечение оптимальной посадки крупнотоннажных контейнеровозов для заданных условий / Царик Р. С., Акмайкин Д. А. // Вестник МГУ им. Адм. Г. И. Невельского. – Владивосток, 2014. – С. 77-83.
3. В. М. Косарин, В. М. Попело, Н. М. Аносов Обеспечение остойчивости, прочности и непотопляемости морского судна. МГУ им. Адм. Г. И. Невельского. – Владивосток, 2004. – С. 192.
4. Mitsubishi Heavy Industries. Loading and stability information. SO-47100-F.

УДК 656.61.052

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКОЙ МЕТАЦЕНТРИЧЕСКОЙ ВЫСОТЫ КОНТЕЙНЕРОВОЗА

Царик Р.С., Акмайкин Д.А.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
rex-infinity@yandex.ru*

Ключевые слова: контейнеровоз, контейнер, остойчивость, метацентрическая высота, центр тяжести.

Метацентрическая высота контейнеровозов определяется расчетным путем, исходя из того, что аппликата центра тяжести каждого контейнера соответствует аппликате его геометрического центра. Однако на практике это далеко не так. Поэтому фактическая метацентрическая высота контейнеровоза будет иной, чем расчетная.

Знание фактической метацентрической высоты судна критически важно для обеспечения безопасности.

В данной работе рассмотрены способы определения аппликаты фактического центра тяжести контейнеров и ее учет при расчете метацентрической высоты контейнеровоза.

METHODS OF ASSESSMENT OF ACTUAL METACENTRIC HEIGHT OF CONTAINERSHIP

Tsarik R.S., Akmaykin D.A.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
rex-infinity@yandex.ru*

Key words: containership, container, stability, metacentric height, center of gravity.

Metacentric height of container ship is assessed by calculation method, based on the fact, that applicate of center of gravity of every container corresponds to applicate of its geometric center. However practically it is far from being that. Therefore, the actual metacentric height of container ship will differ from calculated one.

Knowing of actual metacentric height of a ship is critical for safety assurance.

In the article, methods of assessment of actual center of gravity of container and taking it to account for calculation of container ship metacentric height are considered.

Введение

Метацентрическая высота (МЦВ) является одним из важнейших критериев остойчивости судна. Существует несколько определений этого понятия, но наиболее красноречивым представляется следующее:

Остойчивость — это способность судна противостоять воздействию внешних сил, пытающихся вывести его из состояния равновесия.

Судно, обладающее достаточной остойчивостью (стойчивое судно) всегда сможет вернуться в состояние равновесия, из которого оно было выведено внешними силами, после прекращения действия этих сил.

Существует шесть критериев остойчивости. Одним из важнейших критериев является МЦВ. Судно считается стойчивым, если его МЦВ положительна.

Метацентрическая высота

МЦВ (GM) определяет возвышение метацентра судна (M) над центром тяжести (G).

В теории судна разработан алгоритм расчета и опытного определения МЦВ судна. Для расчета GM , как одного из критериев остойчивости, используется формула:

$$GM = KM - KG$$

Значение аппликаты ЦТ судна от основной плоскости — KG рассчитывается по формуле:

$$KG = \frac{\sum M_z}{\Delta}$$

где

$\sum M_z$ — суммарный момент относительно основной плоскости судна, тм.

$M_z = M_i * VCG_i$ (M_i — масса i -ого грузового места (грузовой единицы), VCG_i — аппликата центра тяжести i -ого грузового места (грузовой единицы));

Δ — водоизмещение судна, т.

Тогда,

$$GM = KM - \frac{\sum M_z}{\Delta} \quad (1)$$

Для некоторых типов судов, таких как наливные и навалочные, расчет МЦВ более прост, поскольку в нем используются исходные данные, обусловленные гомогенностью груза (сырая нефть, зерно и т.п.). Наиболее сложным представляется расчет остойчивости для многоцелевых судов и судов специального назначения.

Центр тяжести контейнера

На первый взгляд, контейнеровозы перевозят однородный груз – контейнеры. И определение МЦВ, казалось бы, не должно вызывать затруднений. Практика настоящего времени в полной мере соответствует этому представлению. Она заключается в том, что для каждого контейнера, как грузовой единицы, установлена стандартная аппликата центра тяжести (ЦТ), которая, в большинстве случаев, принята равной 50% высоты контейнера, то есть соответствующей геометрическому центру (ГЦ) контейнера. В соответствии с правилами классификационных обществ, при определении ЦТ судна используют именно это значение ЦТ каждого из контейнеров, погруженных на судно [1].

При этом очевидно, что ЦТ контейнера не обязательно находится на высоте половины контейнера. В зависимости от вида груза и фактической загрузки контейнера его ЦТ может располагаться в большей или меньшей степени ниже ГЦ контейнера, и практически никогда – выше. Только ЦТ порожнего контейнера соответствует его ГЦ.

Такое положение ЦТ контейнера объясняется следующим образом:

Если контейнер порожний, или, другими словами, полностью загружен воздухом (однородным грузом), его ЦТ, очевидно, будет соответствовать ГЦ.

Если контейнер загружен любым другим грузом, его ЦТ максимально приблизится к ГЦ только при условии загрузки однородным грузом, с минимальным объемом пустот между грузовыми местами. Однако, при загрузке контейнера разнообразным грузом и при наличии технологических пустот, ЦТ контейнера за исключением редких случаев будет ниже ГЦ. В частности, чем меньше удельно-погрузочный объем (УПО) груза, тем ниже будет ЦТ контейнера, в который он загружен.

Можно вполне обоснованно заключить, что значение аппликаты ЦТ контейнера в подавляющем большинстве случаев будет соответствовать:

$$0,25 < h_{ЦТ} < \frac{1}{2} h_c - 0,15, \text{ [м]}$$

где,

$h_{ЦТ}$ – аппликата ЦТ контейнера;

h_c – высота контейнера (стандартная – 8,5 футов ($\approx 2,6$ м), повышенная – 9,5 футов (2,9 м);

0,25 – принятое значение в метрах, исходя из того, что самый тяжелый груз, который практически может перевозиться в контейнере, будет равномерно загружен на высоту 0,5 метра. То есть аппликата его ЦТ составит 0,25 метра;

0,15 – принятое значение в метрах, исходя из того, что расчетная технологическая пустота под потолком контейнера, куда не будет загружен груз, составляет 0,3 метра. То есть это приведет к понижению аппликаты ЦТ на 0,15 метра относительно ГЦ.

Таким образом для стандартного 20-ти футового контейнера (ДФЭ) аппликата ЦТ контейнера будет находиться в пределах от 0,25 до 1,15 метра от днища контейнера.

Для оценки влияния предполагаемого положения ЦТ контейнера на МЦВ судна такого предположения будет вполне достаточно. Однако, при постановке задачи определения фактической МЦВ контейнеровоза, необходимо знать точную аппликату ЦТ каждого контейнера, погруженного на судно. С тем, чтобы эти данные использовать в расчетах остойчивости.

Способы определения центра тяжести контейнера

Можно выделить два основных способа определения ЦТ контейнера: инструментальный и расчетный.

Инструментальный способ

Этот способ основывается на определении ЦТ отдельных грузовых мест контейнера по их плотности и габаритам, определяемых рентгеновским облучением, с последующей обработкой по специальному алгоритму.

Современные системы инспекционно-досмотровых комплексов (ИДК), используемые на транспорте, предполагают использование рентгеновских установок для просвечивания контейнеров [2]. Если такие ИДК усовершенствовать таким образом, чтобы они могли определять плотность груза, их можно будет использовать для определения ЦТ контейнера (Рис. 1)



Рис. 1. ИДК для просвечивания контейнера на въезде в порт

Просвечивая контейнер в двух плоскостях, ИДК может определить габариты и объем отдельного грузового места в контейнере, а также его плотность. Плотность вещества определяется через его проникаемость рентгеновским излучением: чем плотнее вещество, тем на меньшую глубину рентгеновские лучи проникнут сквозь него. Как известно, масса объекта определяется произведением его объема на плотность. При определении габаритов грузового места используется метод статичной палетки, площадь ячейки которой задается оператором ИДК.

Во время прохождения контейнера через ИДК, на мониторе появляется изображение просвеченного контейнера, сделанное с двух (или более) направлений – боковое и торцевое. На это изображение программным способом накладывается палетка, с помощью которой определяется площадь каждого грузового места, с учетом его плотности (Рис. 2).

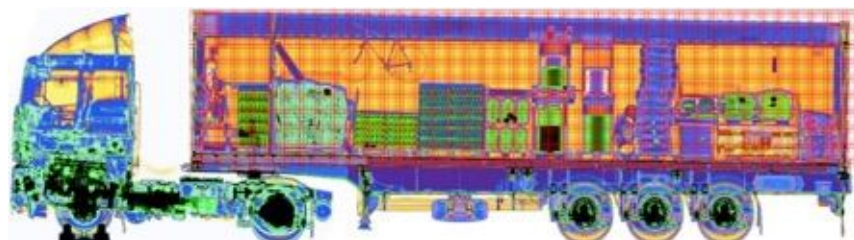


Рис. 2. Статичная палетка, наложенная на контейнер

Расчетный способ

Этот способ основан на составлении схемы размещения грузовых мест в контейнере в процессе его загрузки. При этом записывается вес грузового места, его габариты и указывается аппликата ЦТ. Вместе с тем, процесс составления схемы загрузки контейнера может быть в значительной степени автоматизирован посредством использования специального программного обеспечения (ПО) (Рис. 3).

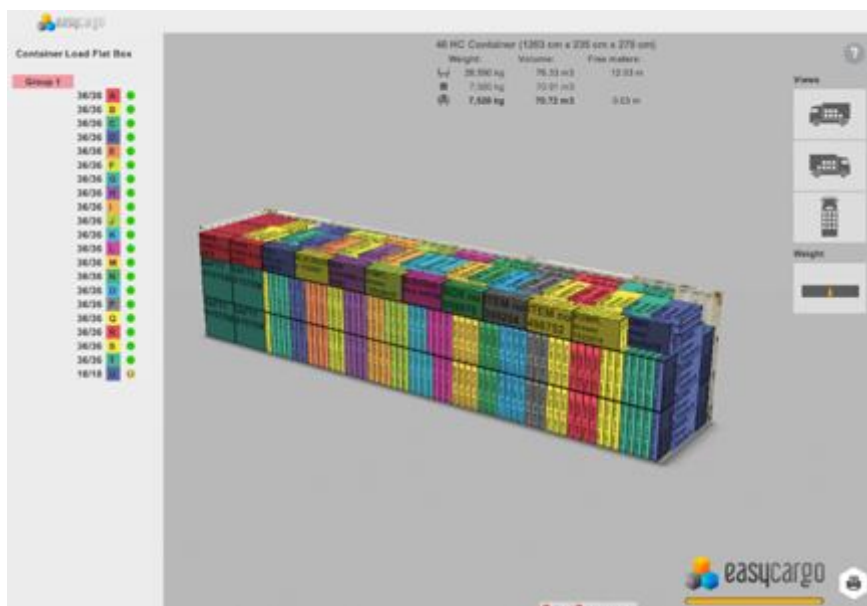


Рис. 3. Рабочий экран программы Easy Cargo

Такое ПО позволяет оптимизировать загрузку контейнера с учетом требований безопасности и, одновременно, обеспечить автоматическое определение веса и аппликаты ЦТ контейнера [3].

После загрузки контейнера выполняется расчет аппликаты его ЦТ. Этот способ аналогичен тому, что используется при расчете остойчивости судна. Поскольку контейнер по своей сути аналогичен трюму судна (Рис. 4).

Аппликата ЦТ контейнера определяется по следующей формуле:

$$h_{ЦТ} = \frac{h_{ЦТ}^0 m_i^0 + \sum h_{ЦТi} m_i}{m_i^0 + \sum m_i} \quad (2)$$

где

$h_{ЦТ}$ – аппликата ЦТ контейнера;

$h_{ЦТ}^0$ – аппликата ЦТ порожнего контейнера (аппликата ГЦ);

m_i^0 – масса порожнего контейнера;

$h_{ЦТi}$ – аппликата i -ого грузового места;

m_i – масса i -ого грузового места.

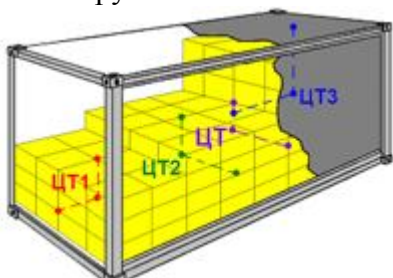


Рис. 4. Графическая интерпретация расчетного метода определения ЦТ контейнера

Расчет фактической метацентрической высоты

Данные о фактическом значении аппликаты ЦТ контейнера по системе оперативного контроля грузовых операций контейнеровоза (СОКГОК) передаются на судно, где учитываются при расчете остойчивости [4].

Вместо установленного значения аппликаты ЦТ (половина высоты контейнера), в расчетах будет использоваться ее фактическое значение.

Для этого, в качестве исходных данных, расчетной программой будут использоваться исправленные значения KG :

$$KG' = KG \pm \Delta Z \quad (3)$$

Тогда фактическая МЦВ, с учетом (1) будет рассчитываться как:

$$GM = KM - \frac{\sum M'_z}{\Delta} \quad (4)$$

Где

KG' – исправленное значение KG ;

ΔZ – отстояние фактического ЦТ от ГЦ;

M'_z – исправленный момент M_z

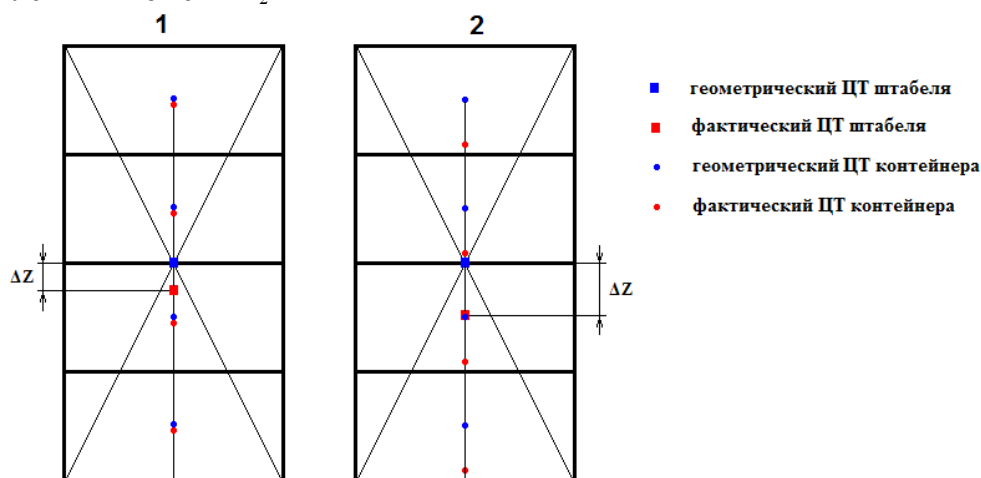


Рис. 5. Аппликаты ЦТ контейнеров и контейнерных штабелей: 1. Аппликата ЦТ при минимальном понижении ЦТ от ГЦ; 2. Аппликата ЦТ при максимальном понижении ЦТ от ГЦ

Заключение

В соответствии с поправками к СОЛАС-74, вступившими в силу 1 июля 2016 г., и требующими определять точный вес контейнера перед его погрузкой на судно, существует два способа этого определения:

- взвешивание загруженного контейнера;
- взвешивание отдельных грузовых мест и суммирование их веса с весом порожнего контейнера [5].

Предложенные в работе способы определения фактического ЦТ контейнера практически аналогичны по своей сути способам взвешивания. Что позволяет считать их жизнеспособными и экономически обоснованными, поскольку они не приводят к чрезмерным дополнительным манипуляциям с контейнерами, но позволяют в значительной мере повысить безопасность и экономическую эффективность морских контейнерных перевозок.

В подавляющем большинстве случаев, фактический ЦТ контейнеровоза будет располагаться ниже расчетного ЦТ. Это приведет к увеличению фактической МЦВ. В этой связи можно констатировать, что принятое расчетное значение ЦТ не оказывает негативного влияния на безопасность.

Вместе с тем, располагая точным значением МЦВ можно, в частности, снизить количество балласта на борту судна, будучи уверенными, что МЦВ и другие критерии остойчивости останутся в норме. Снижение количества балласта, при одновременном обеспечении оптимальной посадки судна, приводит к ощутимой экономии топлива, и, соответственно, средств судовладельца.

Источники и литература:

1. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов, 2015. Том I, Часть IV, Остойчивость.
2. Инспекционно-Досмотровый Комплекс – Smiths Detection // <http://neo-scan.ru>. URL:// http://neo-scan.ru/SMITHS_DETECTION_products/HCVG%206040%20Visual.pdf (Дата обращения 18.10.2016);
3. EasyCargo Software // <http://www.easycargo3d.com>. URL: <http://www.easycargo3d.com>. (Дата обращения 18.10.2016);
4. Царик Р. С. Система оперативного контроля грузовых операций контейнеровоза (СОКГОК) / Р. С. Царик, Д. А. Акмайкин // Эксплуатация морского транспорта 2 (75). – Новороссийск, 2016. – С. 16-24;
5. Царик Р. С. К вопросу недостоверного декларирования веса контейнеров в морских контейнерных перевозках / Р. С. Царик, Д. А. Акмайкин // Сборник докладов 62 конференции Молодежь. Наука. Инновации. – Владивосток, 2014. – С. 54-59.

УДК: 629.039.58

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА МОРСКИХ СУДАХ

Швецова А., Шкурин Д.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
russia.kudo@gmail.com*

MODERN ASPECTS OF TRANSPORT SECURITY ON SHIPS

Shvetsova A., Shkurin D.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
russia.kudo@gmail.com*

В данной статье рассмотрены проблемы транспортной безопасности, включая основные характеристики наиболее частых аварий на морском транспорте, а также проблем пиратства, терроризма и борьбы с ними. В то же время курсантами морского университета разработан целый проект по борьбе с терроризмом, содержащий презентацию, практические занятия и проверочные тесты. Занятия проведены в университете и ряде других образовательных учреждений города Владивостока.

Водный транспорт, включает в себя речной и морской виды транспорта.

Значение морского транспорта для России определено положением ее на берегах морей акватории трех океанов: Атлантического, Северного Ледовитого и Тихого. Протяженность морских границ России около 40 тыс. км. Многие морские порты расположены в крупных городах – Санкт-Петербург, Владивосток, Калининград, Мурманск и др. Значительное число кораблекрушений происходит на акватории портов крупных городов.

Россия располагает самой большой в мире сетью внутренних водных путей, используемых для транспортного судоходства. В Европейской части России функционирует не имеющая аналогов Единая глубоководная система протяженностью 6.5 тыс. км. Общая протяженность эксплуатируемых внутренних водных путей составляет 101.6 тыс. км. Более 100 тыс. транспортных судов перевозят в год порядка 30 млн. пассажиров и более 120 млн. тонн грузов.

Большая часть аварий на морских и речных судах происходит в результате столкновений. Под воздействием ураганов, штормов, туманов, льдов, а также по вине людей – капитанов, лоцманов, членов экипажа, когда суда садятся на мель или сталкиваются друг с другом, случается большое число аварий и катастроф.

Не смотря на высокий уровень развития современной цивилизации, настоящим бедствием для мореплавателей по-прежнему остается пиратство.

Пиратство (ст. 227 УК), как преступное деяние, известно человечеству с древнейших времен. Термин «пиратство» (от греч. *peirates* — грабитель, разбойник) означает морской разбой.

Пиратство относится к *международным уголовным преступлениям*, которые регулируются как национальным законодательством отдельных государств, так и международным публичным правом. Последнее определяет *пиратство как захват, ограбление или потопление торговых или гражданских судов, совершаемые в открытом море частновладельческими или государственными судами.*

Международно-правовая борьба с пиратством как международным уголовным преступлением регулируется нормами Женевских конвенций об открытом море 1953 и 1958 гг. Согласно этим конвенциям ни одно государство не имеет права покровительствовать пиратству. Любое военное судно имеет право преследовать пиратское судно в открытом море, а в случае неповиновения или сопротивления — потопить его. Члены экипажа пиратского судна подлежат уголовной ответственности.



Общественная опасность пиратства заключается, прежде всего, в том, что нападение на морское судно влечет нарушение нормального порядка судоходства и создает опасность столкновения с другими судами, аварий и катастроф. При пиратском нападении ставятся под угрозу жизнь и здоровье членов экипажа и пассажиров, материальные ценности, находящиеся на борту судна, подвергшегося нападению.

Пиратство исторически появилось одновременно с развитием мореплавания. В средние века морские пираты, особенно так называемые корсары, не только занимались разбоем, но и захватывали невольников, вели торговлю рабами, грабили приморские города и селения, требовали от них выкуп, собирали дань.

В нынешнем веке морское пиратство многими воспринимается как нечто не слишком серьезное, современные пираты захватывают суда с целью получения выкупа за груз. Основные районы разгула пиратства расположены в Юго-Восточной Азии, Южно-Китайском море, Восточной и Западной Африке, Латинской Америке. По некоторым

оценкам, только прямой финансовый ущерб от мирского пиратства составляет до 450 млн долларов в год, а вместе с косвенным достигает десятков миллиардов долларов, в плену у пиратов находится до 2 тыс. человек. Сколько российских кораблей в числе прочих ежегодно подвергается пиратским нападениям, точно сказать сложно, так как около 60% судов ходит под флагами других стран мира (корабли сдаются в аренду вместе с российскими экипажами).

Морское пиратство не только негативно влияет на развитие торговых коммуникаций, приводит к подорожанию перевозок по морю, но и прямо угрожает жизни и здоровью членов экипажей и пассажиров морских судов. Это позволяет экспертам считать пиратство проблемой мировой безопасности и рассматривать её как одну из составляющих борьбы с международным терроризмом.

В начале мая с. г. американская организация Oceans Beyond Piracy (OBP) обнародовала свой очередной доклад, в котором отметила, что Гвинейский залив сегодня стал самым опасным местом на планете.

Это, по мнению экспертов организации, связано с тем, что в этом регионе в последние годы наблюдается опасная концентрация морских пиратов, которые представляют высокую угрозу судоходству и членам экипажей морских судов. Авторы доклада указывают, что пираты, действующие в Гвинейском заливе, вышли на первое место по количеству захватов и жесткости насилия.

Гвинейский залив Атлантического океана омывает такие страны, как Кот-д'Ивуар, Гана, Того, Бенин, Нигерия и Камерун. Именно пираты из этих государств являются наиболее опасными. По данным Международного морского бюро, каждые два из трех захватов судов в мире приходится теперь на пиратов из **Нигерии и Кот-д'Ивуара**.

Наблюдатели отмечают, что пресловутые сомалийские пираты у восточного берега Африки уже перестали представлять большую угрозу благодаря успеху международной антипиратской военно-морской операции. В результате морское пиратство в целом сократилось на 40% с пикового уровня в 2011 году. В 2015 году сомалийские пираты не захватили уже ни одного коммерческого судна. Ранее именно сомалийские пираты представляли собой самую серьезную угрозу морскому судоходству у побережья Африки. Впрочем, вероятность возобновления их активности сохраняется и сегодня, а несколько десятков заложников удерживаются ими до сих пор.

В целом в мире (по данным официальной статистики) отмечается снижение числа пиратских нападений: за первый квартал 2016 года было зафиксировано 37 случаев пиратства и вооруженных ограблений, в 2015 году — 54 случая, в 2014 году — 67. При этом 2015 год характеризовался значительными человеческими потерями, подчеркивают в организации. По информации Международного морского бюро, с начала 2016 года у берегов Западной Африки жертвами похищений стали 44 мореплавателя.



Оружие современных пиратов В основном у пиратов можно обнаружить старые АК, АКМС, пулеметы РПК и М60, пользуются популярностью винтовки М16, а также Beretta и CIS SAR-80. Также на некоторых лодках можно встретить 12,7-мм пулемет Тип 54 (китайская копия ДШК).

Весьма популярны также гранатометы РПГ-7, один вид которых снижает волю к сопротивлению у гражданских моряков.

Впрочем, спектр вооружения довольно широк - от оружия времен англо-бурской войны до самого современного, приобретенного на деньги, полученные за выкуп судов и заложников.

Врагов у пиратов немного: в основном это русские, американские и индийские военные корабли, встречу с которыми переживают далеко не все пираты.

Терроризм в общественном транспорте.

Террор (лат. *terror* — страх, ужас) — устрашение мирного населения и не только, выражающееся в физическом насилии, вплоть до уничтожения. Террорист — это участник или сторонник *террора*. Бндиит, добивающийся своих целей путем захвата заложников и угроз применения к ним насилия вплоть до их физического уничтожения.



Оружие террористов

Самодельные взрывные устройства (СВУ) — устройства кустарного изготовления, предназначенные для производства взрыва.

При использовании в террористической деятельности, СВУ могут маскироваться под безобидные бытовые предметы или помещаться в непрозрачные упаковки (коробки, пакеты).

Можно выделить следующие признаки терроризма:

- 1) терроризм заключается в использовании крайних форм насилия или в угрозе таким насилием;
- 2) цели террористического акта выходят за пределы причиняемого им разрушения, причинения телесных повреждений, смерти;
- 3) цели террористического акта достигаются путем психологического воздействия на лиц, не являющихся непосредственными жертвами насилия;
- 4) жертвы терроризма избираются больше по их символическому, нежели действительному значению.

Таким образом, отличительной характеристикой терроризма является применение физического либо психического насилия или угрозы его применения в отношении невинных жертв ради принуждения других субъектов к совершению определенных деяний. Терроризм представляет собой повышенную опасность потому, что часто влечет за собой массовые человеческие жертвы, наносит многим людям непоправимые телесные повреждения и психические травмы, приводит к разрушению материальных и духовных ценностей.

Террористами часто уничтожаются люди, не имеющие к их проблемам никакого отношения, ими могут быть, например, пассажиры самолета, зрители на стадионе или просто люди, идущие по улице.

Для предотвращения возможного террористического акта или уменьшения его последствий необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

1. Не трогайте в вагоне поезда (электрички, трамвая, троллейбуса, автобуса), подъезде дома или на улице (рынке, в общественных местах и т.д.) бесхозные пакеты (сумки, коробки и т.д.) и не подпускайте к ним других. Сообщите о находке сотруднику полиции;
2. В присутствии террористов не выражайте свое недовольство, воздержитесь от резких движений криков, стонов;
3. При угрозе применения террористами оружия ложитесь на живот, защищая голову руками, дальше от окон, застекленных дверей, проходов, лестниц;
4. В случае ранения двигайтесь как можно меньше — это уменьшит кровопотерю;
5. Будьте внимательны, используйте любую возможность для спасения;
6. Если произошел взрыв — примите меры к недопущению пожара и паники, окажите первую медицинскую помощь пострадавшим;
7. Постарайтесь запомнить приметы подозрительных людей и сообщите их прибывшим сотрудникам спецслужб.

Таким образом, проблема безопасности на водном и другом общественном транспорте является одной из актуальных в современном мире. Чтобы избежать несчастных случаев, необходимо знать и применять все существующие правила, а в случае их неизбежности – уметь правильно вести себя в условиях чрезвычайной ситуации.

Литература:

1. <http://www.tpp-inform.ru/vedomosti/bezopasnost/2802/>
2. Маховский Я. История морского пиратства. М., 1972.
3. Архенгольц Ф. История морских разбойников Средиземного моря и Океана. М., 1991.
4. Эксвемелин А. Пираты Америки. М., 1994.
5. <http://xn--b1afbqljdtf9h.xn--p1ai/main/135-bezopasnost-na-vodnom-transporte.html>

СЕКЦИЯ СУДОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

УДК 621.43.013: 629.3

ОЦЕНКА В СУДОВЫХ ДИЗЕЛЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТОНКОЙ ОЧИСТКИ МАСЛА С САМОРЕГЕНЕРИРУЮЩИМСЯ ФИЛЬТРОМ

Бойко С.П., Абрамов П.С.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
nadezkin@msun.ru*

Ключевы слова: комбинированное фильтрование, очистка моторного масла, саморегенерирующийся фильтр, фильтрующие элементы, изнашивание двигателя, ресурсосберегающее маслоиспользование, расход масла.

Приводятся результаты эксплуатационных испытаний в судовом дизеле Vasa20 комбинированной системы очистки моторного масла, сочетающей достоинства механизированного полнопоточного фильтрования и байпасного центрифугирования. Сравнивается эффективность штатной и опытной комбинированной систем тонкой очистки моторного масла по влиянию на его старение, износ, нагаро- и лакообразование в дизеле.

EVALUATION OF SHIP DIESEL EFFICIENCY COMBINED SYSTEM OIL THIN CLEARING WITH SELF-RECOVERING FILTER

Boyko S.P., Abramov P.S.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
nadezkin@msun.ru*

Key words: combined filtering, diesel oil purification, self-recovering filters, filtering elements, engine wear, resource saving oil usage, oil consumption.

The results of performance tests in the ship's diesel engine oil Vasa20 combined cleaning system combines the advantages of mechanized full-flow filtration and bypass centrifugation. The effectiveness of staff and experienced fine cleaning of engine oil combined systems on the effect on its aging, wear, sludging and laking in diesel.

В последнее время в судовых дизельных энергетических установках (СДЭУ) применяется низкосортное тяжелое топливо. Нередко судовые дизели средней и повышенной частоты вращения работают на мазуте. При этом, вследствие использования термостойких высокощелочных присадок и форсировки ДВС, увеличивается скорость загрязнения моторного масла (ММ) нерастворимыми продуктами (НПП) и их абразивность. Это приводит к росту интенсивности изнашивания и снижению срока службы деталей двигателей. В условиях работы ресурсосберегающим топливо- и маслоиспользованием необходима более эффективная очистка ММ [1, 2].

Анализ качества подготовки масла при эксплуатации СДЭУ показал, что комбинированная система его очистки (КСТОМ) наиболее эффективна при использовании в

судовых тронковых дизелях [3]. Объектом исследования был выбран двигатель Vasa20. Это среднеоборотный, четырехтактный, тронковый, высокофорсированный двигатель с номинальной мощностью 1030 кВт при частоте вращения 1000 мин^{-1} и среднем эффективном давлении 2,4 МПа. Вместимость его системы смазки составляет $0,52 \text{ м}^3$. Во время эксперимента использовалось масло М-14-Д₂(цл30) (ГОСТ 12337-84). Двигатель работал на топочном мазуте М-100 (ГОСТ 16585-75).

Штатная система очистки масла представляет полнопоточный фильтр ФМП-4 с фильтрующими элементами (ФЭ) «Нарва 6-4» поверхностного типа, штора которых сформирована в виде многолучевой звезды с поперечной складкой из материала ДРКБ (номинальная толщина отсева его составляет 45 мкм). Опытная система очистки включает полнопоточный саморегенерирующийся фильтр СРФ-30 с ФЭ, (имеющими толщину отсева 40 мкм и центрифугу МЦН-6Н [1]).

Полнопоточный фильтр СРФ-30 состоит из одного унифицированного модуля, содержащего 10 ФЭ специальной конструкции в форме свечи [3]. Номинальная пропускная способность фильтра соответствует $30 \text{ м}^3/\text{ч}$. Расход промывного масла составляет $3 \text{ м}^3/\text{ч}$. На привод регенерирующего устройства идет $0,5\text{--}1 \text{ м}^3/\text{ч}$. Регенерация ФЭ осуществляется обратной промывкой их фильтруемой жидкостью. Ресурс работы между разборками и химической чисткой СРФ составляет 2–4 тыс. ч.

Центрифуга МНЦ-6Н имеет наружный реактивный привод [1]. Вместимость ее ротора 2400 см^3 , частота вращения более 5000 мин^{-1} , что обеспечивает фактор разделения 3000 и индекс производительности 56 м^2 при давлении масла на входе в центрифугу 0,6 МПа. Центробежный маслоочиститель подключается к внутренней системе смазки (СС) байпасно. Поток рабочей жидкости на раскрутку ротора и очистку подходит от точки СС сразу же после насоса, где давление самое высокое [3].

Эксперимент проводился с соблюдением ОСТ 24.060.09-89. Отбор масла на анализ осуществляли через 200 ч работы дизеля. Долив масла, для компенсации угара, проводили малыми порциями ежедневно. Наблюдение за работой фильтров осуществляли по рекомендациям [3]. Контроль за работой и техническим состоянием двигателя производили согласно правилам технической эксплуатации. Дизель как при испытании штатного фильтра, так и с комбинированной системой очистки работал в диапазоне средних мощностей.

Замер износа цилиндрических втулок и шеек коленчатого вала производили методом искусственных баз (приборы УПОИ-6, УПОИВ-2). Износ поршневых колец и вкладышей мотылевых подшипников контролировали взвешиванием на аналитических весах ВЛА-200 до и после испытаний. Нагаро- и лакообразование оценивали согласно 344Т [3] в бальной системе измерением площади, твердости и толщины нагаров, образующихся на деталях.

Физико-химическое состояние масла и его старение оценивали по современным методикам. По содержанию НРП, определяемых методом центрифугирования (ГОСТ 20684-75), отслеживали загрязнение ММ механическими примесями. Щелочность масла определяли по ГОСТ 11362-76. Степень окисления масла находили через отношения интегральной интенсивности поглощения карбонилсодержащих соединений – С=О к группе – С=C – ароматических ядер. Содержание смол контролировали методом диализа и хроматографии. Срабатывание присадок определяли сопоставлением состава фугата и диализата свежего и отработанного масла.

Сравнение результатов испытаний масла М-14Д₂(цл30) в дизеле Vasa20 со штатной и комбинированной системами очистки приведено в табл. 1. Более интенсивное загрязнение масла НРП наблюдалось при работе дизеля со штатными очистителями. При комбинированной очистке масла накопление НРП в нем было в 1,7 раза ниже по сравнению со штатной системой. При подключении в систему смазки МЦН-6Н интенсивность очистки масла от НРП увеличилась в 7,2 раза (см. табл. 1). По зольным продуктам увеличение интенсивности их удаления возросло в 8,4 раза в пользу комбинированной системы.

Снижение зольных НРП в ММ напрямую влияет на срабатывание присадок. При комбинированной системе фильтрования скорость их срабатывания падает в 1,4 раза (см. табл. 1).

По сравнению со штатной комбинированная система тонкой очистки масла имеет значительные преимущества. После 2 тыс. ч работы уровень щелочности масла при использовании ФМП составляет 7,4 мг КОН/г, а при комбинации СРФ-30 и МНЦ-6Н – 13,9 мг КОН/г.

Рассмотренная комбинированная система очистки масла по сравнению с полнопоточным фильтром ФМП-4 в дизеле Vasa20 уменьшает изнашивание основных деталей двигателя в 1,3–1,9 раза. Более глубокая очистка масла оказывает наибольшее воздействие на поршневые кольца: скорость их изнашивания уменьшилась почти в 2 раза. Цилиндровые втулки при дополнительной очистке масла центрифугированием изнашивались в 1,8 раза медленнее. Наименьшее влияние КСТОМ на снижение скорости изнашивания проявилось по деталям кривошипно-шатунного механизма. Шейки коленчатого вала и подшипники при включении в СС центрифуги изнашиваются в 1,3 раза менее интенсивно, чем при использовании ФМП. Увеличение полноты отсева масла от НРП и усиление торможения его старения при работе КСТОМ способствовало уменьшению нагаро- и лакообразования в 1,3 раза.

Таблица 1. Моторная эффективность полнопоточного и комбинированного фильтрования масла М-14-Д₂(цл30) в дизеле Vasa20

Показатель	ФМП-4	СРФ-30+ МЦН-6Н
<i>Состояние моторного масла:</i>		
Концентрация НРП, % общих зольных	1,8 ± 0,3 0,48 ± 0,07	1,1 ± 0,2 0,25 ± 0,04
Щелочность масла, мг КОН/г	7,4 ± 1,2	13,9 ± 1,4
Степень окисления, %	9,0 ± 1,1	6,1 ± 0,7
Содержание смол, %	10,5 ± 1,3	9,0 ± 1,1
Содержание присадок, %	18 ± 2	39 ± 3
Диспергирующая способность, отн. ед.	0,48 ± 0,05	0,56 ± 0,06
<i>Интенсивность (скорость) старения масла, г/ч:</i>		
Поступление НРП	22,4 ± 3,2	19,2 ± 2,1
Срабатывание присадок	51,4 ± 6,2	36,4 ± 4,0
Окисление	58 ± 7	42 ± 4
Смолообразование	132 ± 15	82 ± 9
<i>Работа маслоочистителей:</i>		
Интенсивность очистки от НРП, г/ч: общих зольных	72 ± 8 101 ± 9	520 ± 53 850 ± 94
Срок службы ФЭ (периодичность обслуживания СРФ-30), тыс. ч полнопоточная очистка частичнопоточная	0,83 ± 0,22 –	2–4 0,5
<i>Скорость изнашивания:</i>		
Поршневых колец, г/1000 ч	9,1 ± 1,3	4,6 ± 0,5
Цилиндровых втулок, мкм/1000 ч	18,6 ± 1,9	10,2 ± 1,2
Вкладышей мотылевых подшипников, мг/1000 ч	158 ± 16	117 ± 12
Мотылевых шеек коленчатого вала, мкм /1000 ч	12,6 ± 1,3	8,5 ± 0,9
Нагаро- и лакообразование на поршнях (общая оценка), балл	15,6 ± 1,8	13,2 ± 1,4
Нагары в поршневых канавках, балл	5,6 ± 0,7	4,1 ± 0,4

Анализ результатов эксперимента показал, что снижение уровня загрязнения масла общими и зольными НРП в значительной мере сказывается на износе поршневых колец и цилиндрических втулок. Оценка результатов моторных испытаний комбинированной системы показала рациональность более глубокой очистки масла от мелкодисперсной абразивной фазы зольных нерастворимых загрязнений [4]. Это особенно важно при использовании в форсированных ДВС низкосортных тяжелых топлив и масел с высоким диспергирующими и стабилизирующими свойствами.

Выводы:

1. Комбинированная очистка ММ за счет полнопоточного фильтрования надежно защищает пары трения ДВС от частиц загрязнения, вызывающих изнашивание и задиры в парах трения. Дополнительное центрифугирование ММ обеспечивает глубокую его очистку от продуктов, катализирующих окисление и старение масла, а также ускоряющих срабатывание присадок. Комбинированная очистка стабилизирует моюще-диспергирующие свойства ММ на высоком уровне.

2. Моторным испытанием доказана высокая результативность КСТОМ, включающей СРФ и МНЦ, в высокофорсированных судовых дизелях, работающих на низкосортных топливах, в том числе топочных мазутах. Комбинированная система позволяет снизить скорость изнашивания трибосопряжений двигателя в 1,3–1,9 раза, уменьшает нагаро- и лакообразование на поршнях на 17 %, повышает в 1,5–2 раз срок службы ММ.

Источники и литература:

1. Кича, Г.П. Агрегаты систем маслоочистки судовых среднеоборотных ДВС: анализ конструкций, результаты испытаний и перспективы развития // Современное состояние и перспективы развития СЭУ. – М.: Мортехинформреклама, 1983. – С. 3–12.
2. Кича, Г. П. Повышение эффективности тонкой очистки моторного масла в судовых тронковых дизелях комбинированным фильтрованием / Г.П. Кича, Н.Н. Таращан // Эксплуатация морского транспорта. – 2015. – № 2(75). – С. 66–79.
3. Кича, Г. П. Ресурсосберегающее маслоиспользование в судовых дизелях: монография / Г. П. Кича, Б. Н. Перминов, А. В. Надежкин. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2011. – 372 с.
4. Кича, Г. П. Новые инженерные решения в конструкциях саморегенерирующихся фильтров для очистки топлив и смазочных материалов на судах / Г.П. Кича, Н.К. Пак // Морские интеллектуальные технологии. – 2013. – № 31(19). – С. 54–59.

УДК 621.43.013 : 629.3

ГАЗОТОПЛИВНЫЕ СУДОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ КОММЕРЧЕСКОМ ФЛОТЕ

Гольдербайн А.С., Листовский В.Г.

МГУ им. адм. Г. И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.т.н. Таращан Н.Н.

nadezkin@msun.ru

Ключевые слова: судовая энергетическая установка, сжатый природный газ, двигатель внутреннего сгорания, предельно допустимая концентрация, вредные выбросы, отработанные газы, топливовоздушная смесь, газозовдушная смесь.

Требования МК МАРПОЛ устанавливают жесткие требования по снижению выбросов окислов азота в отработанных газах современных судовых двигателях внутреннего сгорания. Одним из способов решения этой проблемы является возможность применения на судах морского и речного флота газотопливных двигателей. Настоящая статья рассматривает вопросы технической и коммерческой целесообразности применения многотопливных, в том числе газотопливных, судовых двигателей внутреннего сгорания.

MARINE GAS-FUELED INTERNAL COMBUSTION ENGINES. FEASIBILITY AND FUTURE APPLICATIONS ON MODERN COMMERCIAL FLEET

Golderbayn AS, Liszt VG

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

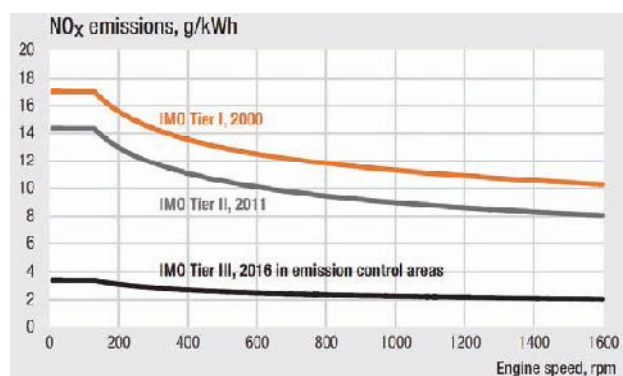
Supervisor: Ph.D. Taraschan N.N.

nadezkin@msun.ru

Keywords: Ship power plants, compressed natural gas, with the internal combustion engine, the maximum permissible concentration, harm-WIDE emissions, waste gases, the air-fuel mixture gas-air mixture.

MARPOL requirements set stringent requirements to reduce emissions you-nitrogen oxides in the exhaust gases of modern marine engines internal combustion th. One way to solve this problem is the possibility of prima tion on ships of sea and river fleet of gas-fueled engine. This article examines the technical and commercial feasibility of the application of the set-gotoplivnyh, including gas-fueled, internal combustion marine engines.

Новые требования Международной Конвенции МАРПОЛ требуют более тщательного планирования и выбора судового оборудования в целях соблюдения баланса между выполнением нормативных требований и экономической эффективностью эксплуатации судна.



Система международных стандартов устанавливает, что для судов, построенных после 1 января 2011 г., должно быть обеспечено снижение выбросов окислов азота на 20 % по отношению к уровню 2000 г., а для судов, построенных после 1 января 2016 г., – на 80 % . При этом наиболее жесткие требования устанавливаются для районов контроля выбросов (Emission Control Areas – ECA), к числу которых относятся Балтийское и Северное моря, прибрежные воды США и Канады, Карибское море, Средиземное море, побережье Японии, Малаккский пролив и др.

В этих районах новые экологические требования поэтапно вводятся в действие в первую очередь. Для России переход на новые экологические стандарты имеет особую актуальность, т. к. маршруты основной части её морских грузоперевозок проходят через районы контроля выбросов, в частности через Балтийское и Северное моря.

В сложившейся ситуации судовладельцы, операторы судов и бункерные компании сформировали три основных варианта решения данной проблемы:

- переход на более чистый и дорогостоящий вид топлива (дистилляты, в том числе газойль);
- использование оборудования по очистке судовых выхлопов (скрубберы);
- использование газомоторного топлива.

Каждый из указанных вариантов имеет недостатки.

Среди основных недостатков перехода судов на газойль необходимо отметить, что для части торгового флота это затруднено вследствие изношенности топливной судовой аппаратуры. Кроме того, цена на газойль имеет тенденцию к росту, которая будет усиливаться с увеличением спроса на этот вид топлива.

Основными недостатками скрубберов (устройство, используемое для очистки твердых и газообразных сред от примесей в различных химико-технологических процессах) являются: большие размеры и вес устройства, что позволяет их использовать только на

крупногабаритных судах; высокая стоимость устройства. Требуются технические решения по системе сепарации и снижению веса устройства.

Основными факторами, ограничивающими использование СПГ в качестве моторного топлива на судах, являются:

- отсутствие береговой инфраструктуры для поставки и хранения СПГ;
- приспособление к работе на газе главных двигателей и энергетической установки;
- дополнительная кубатура для хранения бункера СПГ на судне;
- создание специальных газотопливных систем;
- необходимость переподготовки плавсостава судна

На основе анализа зарубежного опыта использования газомоторного топлива (действующие и перспективные проекты судов) установлено, что газомоторное топливо может использоваться в пяти типах судовых энергетических установок: дизельных (четырёхтактных, двухтактных и газовых), газовых и паровых турбинах.

Двигатели, работающие на природном газе		
По способу смесеобразования	По типу воспламенения топливно-воздушной смеси	По принципу регулирования
Двигатели с внешним смесеобразованием	Газовые двигатели с принудительным воспламенением от электрической искры	Двигатели с количественным регулированием
Двигатели с внутренним смесеобразованием (раздельная подача газа и воздуха в цилиндрах)	Газовые двигатели с форкамерно-факельным зажиганием	Двигатели с качественным смесеобразованием регулированием
	Газодизели с самовоспламенением от запальной дозы дизельного топлива	Двигатели со смешанным регулированием

Разработка дизельных установок (двух- и четырехтактных), работающих на газомоторном топливе, для крупнотоннажных судов активно начала внедряться в жизнь ведущими мировыми производителями судовых дизельных двигателей (MAN, Wartsila) в начале 2000^x годов. Основным вопросом при постройке крупнотоннажных судов, использующих газотопливный двигатель, является выбор типа и места расположения емкостей для хранения газомоторного топлива, которое требует в четыре раза большего объема по сравнению с дизельным топливом. Размещение емкостей для газомоторного топлива рассматривается в двух вариантах – в корпусе судна и на открытых палубах.

Преимущества использования газового топлива

- сокращение выбросов в атмосферу;
- снижение влияния цены топлива на общие эксплуатационные расходы;
- повышение эффективности работы двигателей;
- снижение расхода топлива.
- соотношением теплотворной способности (LCV) мазута и природного газа: LCV мазута – 9,700 ккал/кг. LCV природного газа – 11,940 ккал/кг. Соотношение – 1:0,56. Теплотворная способность газа на 43 % выше теплотворной способности мазута.

На сегодняшний день ведущие мировые двигателестроительные фирмы предлагают два типа многотопливных двигателей – многотопливный двигатель с подачей газомоторного топлива высокого давления и многотопливный двигатель с подачей газомоторного топлива низкого давления.

Преимущества многотопливного двигателя с подачей газомоторного топлива *высокого* давления:

- впрыск газового топлива под большим давлением (бар) обеспечивает высокую эффективность как двухтактных, так и четырехтактных дизелей;
- отсутствуют выбросы несгоревшего метана;
- допускается различный состав топливных смесей;
- переоборудование существующих дизелей для работы на газомоторном топливе не требует существенных объемов работ по модернизации.

Недостатки:

- требуется принятие дополнительных мер по снижению уровня выбросов окислов азота NO_x до соответствующего этапа III уровня;
- подача газомоторного топлива под давлением до 350 бар требует дополнительной компрессии.

Преимущества многотопливного двигателя с подачей газомоторного топлива низкого давления:

- давление подачи газовой смеси 4–5 бар;
- высокая энергоэффективность при высоких нагрузках;
- низкий уровень выбросов окислов азота NO_x, соответствующий нормативам этапа III;
- допускает различный состав топливных смесей.

Недостатки:

- возможен выброс несгоревшего метана в атмосферу;
- ограничена возможность контроля процессов сгорания в цилиндрах;
- переоборудование существующих дизелей для работы на газе требует существенных объемов работ по модернизации.

Для устойчивой и надежной работы газотопливного двигателя почти всеми ведущими фирмами предлагается двухтопливный режим работы.

Так, фирма Energy Conversion указывает на то, что дизель может работать в двухтопливном режиме, на котором используется природный газ с незначительным количеством дизельного топлива в качестве запального. Проблема возможной детонации, ограничивающей возможность сжатия газозвушной смеси в цилиндре, решается путем использования обедненной газозвушной смеси – чем беднее газозвушная смесь, тем большее сжатие допустимо в цилиндре. Фирма Rolls-Royce предлагает двигатели внутреннего сгорания, работающие по циклу Отто на «бедной» смеси с внешним источником воспламенения (форкамерно-факельный процесс). Это позволяет значительно увеличить цилиндковую мощность двигателя при высоких значениях экономичности. После того как дизелестроительные фирмы организовали производство двухтопливных ДВС, работающих на природном газе по циклу Дизеля с воспламенением топлива в цилиндре от сжатия, этот тип двигателя стал получать все большее распространение на судах-газовозах, а затем – и на судах других типов, использующих газ в качестве топлива. Существенным преимуществом газодизельного цикла является то, что мощность источника зажигания в нем значительно больше, чем в двигателе с искровым зажиганием, кроме того, рабочая смесь поджигается не в одной точке у холодной стенки, а в центре заряда. Благодаря этому одной из важных особенностей газодизельного процесса является возможность надежной работы двигателя на обедненной рабочей смеси. При таком способе сохраняется возможность быстрого перехода с газового топлива на дизельное и обратно. У быстроходных дизельных двигателей расход жидкого топлива, используемого для воспламенения и полного сгорания газозвушной смеси, составляет 10–20 % количества, расходуемого при обычном дизельном процессе. В средне- и малооборотных двигателях требуется лишь 5–8 % дизельного топлива для воспламенения. В настоящее время уже есть опытные модели двигателей, использующие 1 % пилотного топлива, и ведутся работы по дальнейшему уменьшению его количества. Именно такой способ воспламенения реализован фирмой Wärtsilä в двухтопливном двигателе 20 DF. Газодизельный процесс при внутреннем смесеобразовании с непосредственным впрыском газа в цилиндр реализован фирмой MAN в двигателе L 51/60 DF. В конструкции двигателя L 51/60 DF предусмотрен впрыск в цилиндр газового топлива и жидкого дизельного топлива,

причем минимальное необходимое количество жидкого топлива зажигания (пилотного) уменьшено до 1 % от общего потребления. Помимо экономии жидкого топлива уменьшение пилотного топлива очень важно для уменьшения выбросов NOx. Так, при работе на газовом топливе двигатель L 51/60 DF выделяет всего 1,5 г/(кВт·ч) NOx, что полностью соответствует требованиям Приложения VI к МК МАРПОЛ (уровень Tier III) для особых районов контроля выбросов NOx. Аналогичный показатель для двигателей с 6 % пилотного топлива составляет 14 г/(кВт·ч) NOx.

В мире на газомоторном топливе работают уже 38 судов-негазовозов: автомобильно-пассажирские паромы (20 ед.), суда обеспечения буровых платформ (12 ед.), химовозы (1 ед.), ролкеры (1 ед.), сухогрузы (1 ед.), патрульные суда (3 ед.).

По данным DNV, на июль 2013 г. заказаны 30 судов, использующих СПГ в качестве второго топлива для главных двигателей: 5 паромов, 7 судов обеспечения буровых платформ, 4 буксира, 4 судна Ro-Ro, 3 пассажирских ролкера, 2 контейнеровоза, 2 газовоза, 1 судно для генеральных грузов, 1 портовое судно и 1 патрульный катер.

В целом это обусловлено тем, что газомоторное топливо позволяет полностью исключить выброс окислов серы и твердых частиц, снизить на 90% выбросы окислов азота и на 30 % уменьшить выбросы углекислого газа.

Источники и литература:

1. Завлин М.Я. Современное состояние и задачи дальнейшего исследования смесеобразования в дизеле // Двигателестроение. 1991. № 5. – С. 52–56.
2. Брандобовский С.С. Проблемы исследования природного газа в качестве моторного топлива // (Информационное обозрение. Серия: Природный газ в качестве моторного топлива. Использование газа.) М: ИРЦ. Газпром. 1996. – 37с.
3. Аринин И.Н. Управление работоспособностью газодизельного двигателя 12 ГД Ч 26/26, работающего в условиях стационара // Известия высших учебных заведений. М: Машиностроение. 2007. №2. – С. 38–41.
4. Лисицин Е.Б. Повышение эффективности использования газового топлива в газодизельных двигателях // Диссертация кандидата технических наук. М: 2010.
5. Епифанов В.С. Эксплуатация судовых энергетических установок на природном газе // М: ТрансЛит. 2010. – 212 с.

УДК 621.43.013 : 629.3

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ФАКТОРЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ОТ ВЫБРОСОВ СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Доан Минг Зуй, Подкуйко Е.А.

МГУ им. адм. Г. И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.т.н. Таращан Н.Н.

nadezkin@msun.ru

Ключевые слова: судовая энергетическая установка, предельно допустимая концентрация, вредные выбросы, отработанные газы, топливовоздушная смесь, рабочий процесс, анаэробные энергетические установки, водотопливные эмульсии.

Рассматриваются вопросы загрязнения атмосферы от выбросов вредных веществ из судовых двигателей внутреннего сгорания. Показаны основные факторы, влияющие на вредные выбросы и предложен анализ существующих проблем.

MAIN TRENDS AND FACTORS PREVENTING ATMOSPHERE POLLUTION FROM EMISSIONS MARINE ENGINES COMBUSTION

Doan Duy Ming, Podkuyko Yegor A.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Supervisor: Ph.D. Taraschan N.N.

Keywords: ship power plant, the maximum allowable concentration, emissions, exhaust gases,

fuel mixture, working pro-process, anaerobic power plants, water-fuel emulsions.

The problems of air pollution by emissions from ships' engines of internal combustion. The basic factors that influence the emissions and offers an analysis of the existing problems

В современных условиях активного роста мирового флота отчетливо прослеживается тенденция к ужесточению национальных и международных ограничений на работу судовых энергетических установок в портах и к принятию мер, стимулирующих внедрение природоохранных технологий. В течение последних лет были резко ужесточены требования по предельно допустимым концентрациям (ПДК) вредных выбросов с отработавшими газами (ОГ) судовых дизелей. Соблюдение жестких нормативов является необходимым условием эксплуатации судна. С целью повышения конкурентоспособности на мировом рынке необходимо соблюдать все предписания российских и международных экологических стандартов. В связи с этим перед судовладельцами, судостроительными и судоремонтными заводами, научно-отраслевыми и контролирующими институтами встает задача выбора эффективных методов снижения негативного влияния выбросов судовых дизелей. В настоящее время предлагается широкий спектр решений данных задач, однако степень их эффективности неоднозначна. В связи с этим представляется значимым анализ существующих мероприятий с целью выявления оптимальных решений. Выделяют несколько направлений:

- повышение качества организации рабочего процесса (РП) и регулирование вариантов;
- повышение качества традиционных видов топлив и масел;
- использование присадок и применение альтернативных видов топлива;
- применение систем очистки выбросов ОГ судовых дизелей;
- внедрение конструкционных доработок и нетрадиционных энергетических установок (ЭУ). Последнее направление интересно для новых проектов и строящихся судов, т. к. модернизация эксплуатирующегося парка часто экономически нецелесообразна. Остальные направления актуальны и жизнеспособны как для настоящего флота, так и для будущего.

К наиболее экономичным способам можно отнести организацию малотоксичного рабочего процесса за счет регулировки угла опережения подачи топлива; фаз газораспределения; изменения степени сжатия; давления наддува; температуры наддувочного воздуха; давления впрыска топлива; остаточного давления в топливопроводе; применения рециркуляции ОГ и двухстадийного смесеобразования.

Регулировка угла опережения впрыска топлива – действенный способ для снижения как токсичности, так и дымности ОГ. Однако эффективным он может быть при индивидуальном подходе, в зависимости от типоразмера, и проводиться должен во время стендовых испытаний.

Задержка начала впрыска топлива может быть действенной при малых нагрузках двигателя, что серьезно ограничивает перспективность применения этого способа. Изменение конструкции форсунки позволит увеличить степень сжатия, что приведет к снижению концентрации окислов азота в выбросах вредных веществ (ВВ).

Повысить эффективность показателей РП во всем скоростном диапазоне можно посредством промежуточного *охлаждения наддувочного воздуха*. Это позволит снизить расход топлива и улучшить экологическую составляющую.

В ряде стран мира генеральным является направление по изменению *давления впрыска топлива*. Такой подход позволяет выдержать требуемый уровень концентрации окислов азота, а в некоторых случаях понизить его, уменьшив при этом расход топлива. Однако для получения такого эффекта необходимо обеспечить решение весьма сложных конструкторских и технологических проблем, вложив значительные материальные ресурсы. Для российской двигателестроительной промышленности это сложно реализуемая задача.

Снижения концентрации окислов азота на 30 % и дымности на 40 % можно достичь посредством управления *остаточным давлением в топливопроводе*. Для уверенного управления удобно использовать двойные нагнетательные клапаны.

Применение *системы двухстадийного смесеобразования* прочно вошло в основной список мер по организации малотоксичного РП. Определяющим здесь является выбор оптимального места расположения устройства для распыливания дополнительной части топлива. В совокупности с регулировками протекания РП по разным источникам можно достичь снижения содержания окислов азота до 30 %, но при этом увеличивается количество продуктов неполного сгорания.

Прямой впрыск воды в цилиндр за счет снижения температуры в камере сгорания уменьшает выброс оксида азота (NOx). Однако, для его реализации нужны конструктивные доработки и регулярный технологический контроль состояния топливных форсунок.

Состав ВВ в выбросах судовых дизелей неоднороден по составу и механизму образования. Следовательно, подходы к уменьшению концентрации окислов азота и продуктов неполного сгорания различны, а иногда и противоположны. Так, регулировки показателей РП, направленные на снижение содержания NOx, приводят к росту продуктов неполного сгорания. Нормированию и жесткому контролю подлежат обе группы вредных компонентов. Соответственно, наиболее эффективными, а значит, и востребованными, будут способы, обеспечивающие снижение обеих групп компонентов ОГ или снижение одной группы при неизменной другой. Рациональная эксплуатация судовых энергетических установок (СЭУ) позволит повысить продуктивность принятых мер.

Во всех методах, касающихся организации малотоксичной работы судового дизеля, наряду с положительными результатами по уменьшению выбросов имеются и отрицательные, приостанавливающие возможность их использования в промышленных масштабах на всех типоразмерах. Однако необходимость модернизации существует. Выделяют следующие наиболее вероятные ее направления.

1. Непродолжительный интенсивный впрыск топлива, смещенный ближе к верхней мертвой точке (в.м.т.) для снижения скорости тепловыделения и количества теплоты, выделившейся за время повышения давления в цилиндре до максимального значения.

2. Организация турбулентного движения заряда за счет конструкции впускных клапанов (окон), а также ориентации топливных струй в объеме камеры сгорания для более равномерного распределения топлива.

3. Повышение коэффициента избытка воздуха в зоне горения и снижение температуры воздушного заряда для понижения общего температурного уровня процесса. Действенным это будет при осуществлении строгого контроля над качеством топлива. В совокупности эффект по снижению всех вредных выбросов, полученный за счет улучшения качества традиционного топлива, может достигать 20 %. Положительное влияние на повышение экологической безопасности гидросферы оказывают присадки. Их использование позволяет снизить дымность ОГ на 40–60 %.

Эффективным способом снижения токсичности и дымности является использование альтернативных видов топлива. Газообразное топливо, диметиловый эфир, спирты, биотопливо – направления поиска путей ухода от нефтяной зависимости. Но существуют свои недостатки и трудности в организации работы судна на таких видах топлива. Вопросы хранения на борту судна, разрешение на использование контролирующими органами, вложение материальных ресурсов на модернизацию двигателей, нехватка сырья, организация его производства и создание инфраструктуры для эксплуатации и сервиса – все это серьезно сдерживает развитие данного направления и жизнеспособно только в частных случаях или в качестве присадок.

Реализация каталитической нейтрализации, применение дожигателей, фильтров и пылеуловителей для обеспечения защиты окружающей среды от судовых выбросов привлекательны в первую очередь для эксплуатирующегося парка. Широкое применение получила технология селективного каталитического восстановления окислов азота аммиаком (SCR-процесс). Главным аргументом оппонентов применения этой технологии является опасность газообразного аммиака. Осуществлять одновременную очистку ОГ дизеля от окислов азота и продуктов неполного сгорания позволяет технология обработки газов

нетермической (холодной) плазмой. Необходимо также выделить технологию зернистых фильтров, обеспечивающих повышенную скорость фильтрации, возможность очистки высокотемпературных газов, простоту эксплуатации и возможность полной автоматизации процесса очистки газа.

На ближайшее будущее перспективным представляется использование технологии плазменно-химической очистки газов; паров дизельного топлива в реакции восстановления окислов азота; платиновых нейтрализаторов; систем защиты катализаторов, обеспечивающей коагуляцию, улавливание и дожигание сажи для обеспечения работоспособности и сохранения высокой эффективности катализаторов.

Для постройки высокоэкологичного судна для акватории с повышенными требованиями к уровню выбросов ВВ в ОГ применяют современные решения. Нетрадиционные ЭУ целесообразно внедрять на стадии разработки проекта. Широкий спектр вариантов вмещает двигатель внутреннего сгорания (ДВС) с электронным управлением, адиабатный цикл для разработки турбокомпаундного двигателя, принципиально отличающиеся от ДВС, топливные элементы, электрохимические генераторы, двигатель с внешним подводом теплоты и анаэробные (воздухо-независимые) энергетические установки (АНЭУ). В настоящее время промышленные масштабы могут стать реальной перспективой для внедрения электронного управления двигателем. Анаэробные энергетические установки незаменимы для подводных лодок, т. к. обеспечивают поддержание тактико-технических характеристик на требуемом уровне. Они могут быть оснащены дизельными установками, парогазовыми турбинами, машинами Стирлинга. Оснащение судов нетрадиционными установками позволит обеспечить требуемый уровень экологической безопасности, топливной экономичности и эксплуатационно-технических показателей. Применение других нетрадиционных ЭУ в промышленных масштабах отложено на среднесрочную перспективу ввиду необходимости совершенствования новых баз.

Перспективное направление в части снижения дымности ОГ – обеспечение выгорания твердого углерода. Интенсификация процесса горения за счет газодинамических колебаний рабочего тела в цилиндре дизеля позволяет значительно снизить дымность. Основным недостатком является необходимость применения поршня специальной конструкции с профилированной верхней плоскостью. Для подавляющего большинства главных судовых дизелей направление снижения дымности связано с разработкой и доводкой новой камеры сгорания и заменой поршня. Кроме того, изменения в конструкции серийно выпускаемых дизелей потребуют длительных процедур согласования с заводом-изготовителем и контролирующими органами. Однако при соответствующих доработках такой способ снижения дымности ОГ будет продуктивным и может быть рекомендован к широкому внедрению.

Уменьшить дымность, использовать топливо с повышенным содержанием ароматических углеводородов без ухудшения экологических показателей работы дизеля и увеличить КПД возможно с помощью подогрева топлива. Данные мероприятия актуальны и могут быть рекомендованы к развитию для применения на судах.

Добавление присадок к топливу позволит решить одновременно несколько важных задач. Наиболее эффективные по составу присадки позволяют значительно уменьшить количество сажи, окислов углерода, азота, канцерогенных веществ в выбросах, а также уменьшить расход топлива. При выборе оптимальной присадки во внимание следует принимать следующие факторы:

- совместимость с топливом;
- санитарно-гигиенические характеристики;
- чувствительность к удару и трению;
- простота технологии производства;
- доступность сырья;
- эффективность.

При создании и сопоставлении различных типов присадок необходимо учитывать побочное влияние попутных соединений. Таким образом, при правильном подборе присадок

можно достичь одновременного улучшения показателей работы дизеля, уменьшения вредных выбросов и повышения экономических показателей. Такая возможность делает востребованным данный метод для дизелей, находящихся как на стадии проектирования, так и в эксплуатации.

Использование водотопливной эмульсии (ВТЭ) в качестве топлива, может обеспечить выполнение действующих норм не только двигателями, поставленными на производство с 2000 г., но и двигателями, находящимися в эксплуатации, без оснащения их систем газовыпуска дорогостоящими каталитическими нейтрализаторами. Кроме того, в добавляемую к топливу воду можно вводить многофункциональные водорастворимые присадки, использование которых позволит существенно раздвинуть границы применения более дешевых тяжелых топлив в судовых дизелях. При решении вопроса о переводе дизельной установки судна на ВТЭ необходимо учитывать степень форсирования двигателей, сорт применяемого топлива и условия эксплуатации судна.

Для достижения максимального эффекта по повышению уровня экологической безопасности необходимо подходить к решению данной задачи комплексно. Так, рациональная схема рабочего процесса должна предусматривать:

1. Снижение температуры воздуха в цилиндре в начале сжатия.
2. Ограничение подачи топлива до в.м.т.
3. Организованное сгорание впрыснутой до в.м.т. порции топлива с целью интенсификации процесса сгорания основной порции топлива, впрыскиваемой за в.м.т.
4. Подача основной порции топлива с большой интенсивностью, высокой дисперсностью и ее окончание не позднее 20...25° поворота коленчатого вала (п.к.в.) за в.м.т.
5. Синхронизация периода максимальной скорости сгорания топлива с началом интенсивного движения поршня к нижней мертвой точке (н.м.т.), т. е. после 10...15 °п.к.в. за в.м.т. В этом случае работа расширения газа должна в максимальной степени компенсировать прирост энергии от сгорания топлива и тем самым сдерживать рост температуры.
6. Окончание процесса сгорания не позднее 40...45 °п.к.в. за в.м.т.
7. Исключение отрыва от соплового наконечника капель топлива или их укрупнения в момент окончания впрыска.

Для сохранения достигнутых преимуществ важно квалифицированно эксплуатировать СЭУ, учитывая оптимальные режимы работы. Таким образом, суммируя грамотную эксплуатацию, регулировки показателей РП, высококачественное топливо и внешние системы уменьшения выбросов (нейтрализация и фильтрация), можно получить значительное снижение концентрации ВВ в ОГ без серьезных конструкционных доработок. Использование присадок, ВТЭ и подогрева топлива в совокупности позволяет эксплуатировать судно в строго охраняемых экологами акваториях, что способствует развитию торговых отношений за рубежом.

Источники и литература:

1. Новиков Л. А. Контроль выбросов двигателей, установленных на объектах применения // Двигателестроение. 2007. № 2. С. 19–23.
2. Янкевич Н.С., Климук А.С., Кравчук Л.С. Снижение содержания вредных примесей в отработавших газах ДВС // Двигателестроение. 2005. № 2. С. 35–37.
3. Раевски П. Снижение уровня эмиссии оксидов серы на судах морского флота // Двигателестроение. 2007. № 1. С. 43–45.
4. Мельник Г. В. Новые требования и технологии для снижения выбросов дизелей // Двигателестроение. 2008. № 4. С. 45–51.
5. Новиков Л. А. Контроль за выбросами вредных веществ и контроль дымности от судовых двигателей и судов в соответствии с постановлением РФ № 83 от 6.02.2002 г. // Науч.-техн. сб. Российского Морского регистра судоходства. 2003. № 26. С. 28–34.
6. Замуков В. В., Петров С.А., Сидоренков Д.В. Состояние и перспективы развития воздухонезависимых энергоустановок подводных лодок // Судостроение. 2007. № 5. С. 39–42.

**АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
СУДОВЫХ СРЕДНЕОБОРОТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МОЩНОСТЬЮ ВЫШЕ 3,0 МВт*****Дрозд М.С.****МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток**Научный руководитель: д.т.н. проф. Г.П. Куча***ANALYSIS OF TECHNICAL AND OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF SHIP'S
MEDIUM SPEED ENGINES WITH POWER OVER 3,0 MW*****Drozdz M.S.****MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok*

Key words: The world diesel-engine, medium-speed diesels, specifications, performance, engines market, comparative analysis.

Analysis of the current status and trends of domestic and foreign marine diesel engine shows that the main direction of improving the diesel engine - a cylinder and increase the aggregate capacity by speeding up workflow and speed. Comparison of technical and operational characteristics of foreign diesel engines of various companies with domestic production of marine diesels.

Среднеоборотные дизеля (СОД) по сравнению с малооборотными дизелями (МОД) обладают меньшими массой и габаритными размерами и стоимостными показателями. Благодаря небольшой высоте СОД преимущественно применяют в качестве главных двигателей на судах с ограниченными размерами машинного отделения.

Конкурентоспособность СОД во многом определяется его технико-эксплуатационными показателями, наиболее важные из которых – эффективная мощность и удельный расход топлива.

Самым доступным способом повышения мощности дизеля является увеличение плотности воздуха перед цилиндрами при одновременном увеличении количества сжигаемого топлива.

Современное состояние и тенденции развития мирового судового дизелестроения показывают, что основное направление совершенствования среднеоборотных дизельных двигателей это повышение их эффективности по удельному расходу топливу, главным образом, благодаря, форсированию рабочего процесса и частоты вращения, увеличению давления наддува, а также пригодностью работы на низкокачественных сортах топлива [1,2].

Воплощение конструктивных решений, связанных с применением внутриканального охлаждения деталей ЦПП, позволило реализовать принцип независимого управления уровнями механических и тепловых напряжений. Такие решения совместно с усилением подшипниковых узлов, деталей движения и остова, внедрением оптимальных конструктивных решений отдельных узлов позволили существенно повысить максимальное давление сгорания P_{max} и среднее эффективное давление P_e .

Состояние отечественного дизелестроения

В настоящее время в России судовые двигатели производят 10 предприятий, из них СОД с агрегатной мощностью более 3000 МВт производят всего 3 предприятия (см. табл.1), которые существуют в виде открытых акционерных обществ и на протяжении многих лет ведут обособленную деятельность.

Конкуренция среди российских производителей на сегодняшний день на рынке не велика, поскольку российские дизелестроительные заводы производят судовые двигатели в очень узких диапазонах и ориентированы на определенный круг потребителей. Тем не менее, в течение 1998-2013 гг. российский рынок демонстрировал стабильный рост в секторе мощных двигателей, что было вызвано увеличением морских грузопотоков из добывающих регионов в

перерабатывающие, поэтому конкуренция здесь имеет место в основном среди зарубежных производителей.

Таблица 1 Технические характеристики российских судовых СОД

Обозначение двигателя по ГОСТ 10150-88	Число цилиндров, i	Число оборотов, $мин^{-1}$	Агрегатная мощность, N_e кВт	масса двигателя (агрегата), т	Отношение S/D	Среднее эффективное давление, P_e МПа	Фактические данные по выбросу NO_x Удельный расход топлива, g_e , г/кВт·ч	
<i>ОАО «Коломенский завод»</i>								
ЧН 26/26 (Д49)	V12,16, 20	600÷1100	3700÷5000	19,2÷5,9	1,0	0,8÷2,2	13	180÷228
ЧН 30/38	L8	750	3000	12,2	1,26	2,2	14,8	178÷186
<i>ОАО «РУМО»</i>								
ЧН 32/40	L8	750	3520	12,2	1,25	2,19÷2,39	-	182÷186
<i>ОАО «Русский дизель»</i>								
ДПН, ДРПН 23/2х30	16,18 L	640÷900	3300÷6500	13,08÷6,27	1,3	-	14,9÷17,1	203÷233

Это можно продемонстрировать в таблице 2 на примере данных за последние 15 лет по работающим дизелям [3].

Таблица 2 Рынок дизельных двигателей общего назначения в РФ

Показатели	Годы			
	1998 г.	2003 г.	2008 г.	2013 г.
Штук	57316	58112	62715	65132
Тыс. л.с.	16290	20074	22817	24586
Процент российской сборки	57,2	38,5	31,1	23,4

Очевиден опережающий рост общей мощности двигателей по сравнению с их количеством, что говорит о повышенном спросе на мощные и при этом конечно качественные двигатели. В российских условиях такими двигателями могут быть на сегодня только дизели зарубежной сборки. Соответственно и тенденция снижения на рынке процента дизелей российской сборки явно прослеживается по всем исследуемым моделям (рис. 1).

При этом следует отметить, что на внутренний рынок России наиболее активное внедрение осуществляют иностранные фирмы Wartsila, MAN B&W Diesel, MAK-Caterpillar, Deutz-MTU и др.

В настоящее время Российские производители не могут предложить отечественному рынку СОД мощностью выше 3520 кВт. Многочисленные попытки ряда дизелестроительных предприятий создать совместное производство СОД с западными дизелестроительными фирмами не увенчались успехом. Причина в том, что зарубежные фирмы, как правило, соглашаются на передачу лицензионной документации на устаревшие типы двигателей, запрещая при этом экспорт этих двигателей за пределы России. Единственным дизелестроительным заводом, занятыми в настоящее время освоением производства лицензионного двигателя 6 и 8 ЧН 32/40 фирмы MAN B&W Diesel является ОАО «РУМО».

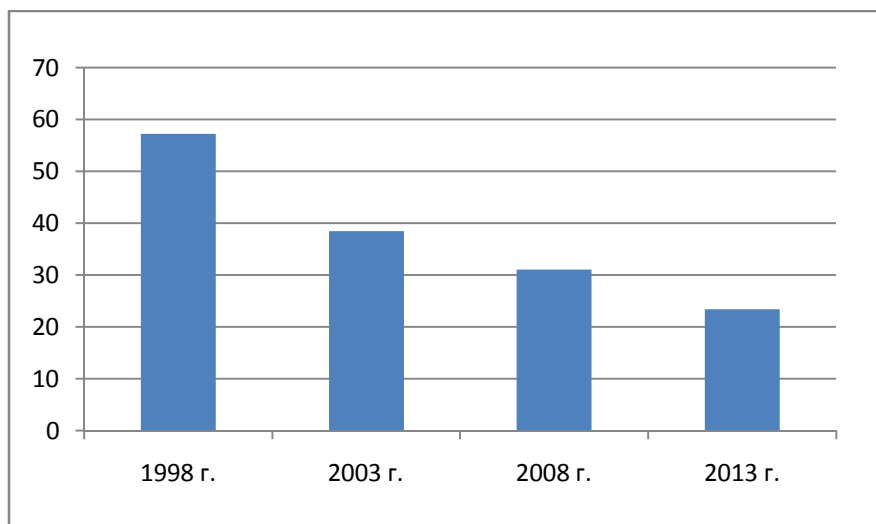


Рисунок 1 Процент российских производителей на рынке дизельных двигателей в РФ

Состояние зарубежного дизелестроения

Для рассматриваемого диапазона мощности наиболее приемлемыми являются СОД с частотой вращения от 300 до 1200 об/мин, которые наиболее известны своим применением на судах в качестве главных двигателей. В настоящее время насчитывается около 15 зарубежных конкурирующих между собой фирм, выпускающих СОД, наиболее известными являются: MAN B&W Diesel AG, SKL, MaK Caterpillar motoren, DEUTZ-MWM (Германия); Caterpillar и EMD-General motors (США); Sulzer (Швейцария); SEMT Pielstick (Франция); Wartsila Vasa (Финляндия); Mitsubishi, Daihatsu, Hanshin (Япония) и т.д.

Следует отметить, что в условиях острой конкуренции между дизелестроительными фирмами и сложной конъюнктурой рынков сбыта процесс слияния и укрупнения компаний не обошел и сектор СОД, причем этот процесс идет как внутри отдельных стран (например, присоединение MWM к фирме Deutz в Германии), так и в межгосударственном масштабе. Наиболее показателен пример активности германской фирмы MAN, которая последовательно приобрела контрольные пакеты акций своих главных конкурентов: сначала датской компании B&W затем (вместе с MTU) французской SEMT-Pielstick и, наконец, швейцарской Sulzer.

Подобные объединения дают очевидные преимущества в оптимизации типажа выпускаемых двигателей, а также в расширении сети сбыта и последующего технического обслуживания. Производственные программы крупных изготовителей СОД содержат дизели не только последнего поколения, но и одного-двух предшествующих.

Одной из первых на мировой рынок вышла фирма SEMT-Pielstick, предложившая три новых типа дизелей PC20, PC30 и PC40. Первые два разработаны на основе дизелей PC2-6 и PC4-6, конструкция PC30 создавалась заново. В след за этой фирмой и другие разработчики объявили о создании новых модификаций дизелей. Например, фирма Sulzer на базе известного ряда ZA40 разработала вариант двигателя с удлиненным ходом поршня. Вслед о создании длинноходовых модификаций сообщили фирмы MaK (ЧН 35/45), MAN B&W (ЧН 40/54), Deutz MWM (ЧН 23/32), Wartsila (ЧН 22/26) и др.

В таблице 2 представлены основные технико-эксплуатационные характеристики современных среднеоборотных дизелей зарубежного производства.

Сравнение по основным параметрам

Сравнительный анализ современного состояния и тенденции развития, российских и зарубежных судовых двигателей свидетельствует, что по основным технико-экономическим показателям, определяющим конкурентоспособность дизеля, российские СОД уступают зарубежным аналогам по форсировке на 40-100 %, по удельному расходу топлива на 20-50 %, по удельному расходу масла на 20-30 %, по ресурсным показателям на 10-20 % и по экологической безопасности на 20-70 %.

Так, по величине среднего эффективного давления (P_e) у зарубежных СОД достигнуты показатели $P_e = 2,9$ МПа (на модели дизелей фирмы «Wartsila» типа VASA 22 с размерностью 22/24), а у российских $P_e = 2,39$ МПа (на модели дизелей ОАО «РУМО» типа ЧН 32/40). По средней скорости поршня (c_m) у зарубежных СОД до 11,5 м/с (дизели фирмы «MaK-Caterpillar» типа M32E) против 10 м/с у российских (дизель размерности ЧН 32/40 завода ОАО «РУМО»). Наилучший показатель по удельному эффективному расходу топлива (g_e) до 165..168 г/(кВт·ч) при работе на экономичной мощности (в условиях, оговоренных стандартом ISO 3046/1) достигнут на дизелях фирмы Wärtsilä типа VASA 46 и дизелях фирмы S.E.M.T. Pielstick типа PC30L. Наименьший удельный расход топлива, у российских дизелей достигнут на двигателе типа ЧН 30/38 выпускаемого ОАО «Коломенский завод» и составляет $g_e \geq 178$ г/(кВт·ч).

Снижение расхода топлива достигалось путем повышения максимального давления рабочего цикла (P_z) до 19 МПа и степени сжатия ($\epsilon_{сж}$) до 16, что позволило обеспечить высокую термодинамическую эффективность СОД, а также улучшением эффективности наддува из-за уменьшения потерь энергии выпускных газов в трактах при переходе от импульсивных систем наддува к системам с постоянным давлением (увеличение КПД агрегатов до 70% и более).

Новым техническим решением, с помощью которого ведущие зарубежные разработчики СОД в последние годы попытались еще больше повысить топливную экономичность дизельных установок, явилось применение силовых турбин. Турбокомпаундные СОД были предложены фирмами SEMT-Pielstick (дизели PC30 и PC40) и Sulzer (дизели ZA40 и ZA40S).

По данным французской фирмы SEMT-Pielstick, использование вспомогательной турбины дает выигрыш в расходе топлива около 6 г/(кВт·ч) на режимах 100- и 85-% мощности (на частичных нагрузках ниже 50-70% от номинальной предусмотрен перепуск газов мимо силовой турбины, а избыточный воздух обеспечивает еще снижение g_e на 8-9,5 г/(кВт·ч)). С применением турбокомпаундных схем связывают дальнейший прогресс в повышении топливной экономичности и фирмы MAN-B&W, MaK и др.

Необходимо отметить, что практически все современные модели и типы современных СОД ведущих дизелестроительных фирм обеспечивают работу на тяжелых сортах топлива с вязкостью до 730 сСт при 50 °С. Это направление развития дает СОД дополнительные козыри в конкурентной борьбе с МОД при формировании СЭУ различного типа судов дедвейтом более 2000 тонн.

На основании материалов, изложенных в настоящей статье, а также с учетом отечественной и зарубежной информации по современному состоянию развития судовых дизелей можно сделать следующие выводы: на мировом рынке судовых дизелей наблюдается достаточно жесткая конкуренция, что заставляет ведущие дизелестроительные фирмы принимать меры для увеличения спроса на их продукцию. Все ведущие дизелестроительные фирмы внедряют в производство типоразмерные ряды, широко развернутые по числу цилиндров, частоте вращения и степени форсировки по среднему эффективному давлению. Для дизелей последнего поколения ведущие фирмы декларируют низкий приведенный удельный расход топлива (170–180 + 5 % г/кВт·ч.) и удельный расход смазочного масла (до 0,6 г/кВт·ч).

Из анализа тенденций современного судового двигателестроения определено, что СОД способны работать в широком диапазоне изменения мощности (крутящего момента) и частоты вращения коленчатого вала с высокими технико-экономическими и экологическими параметрами. Наиболее значительными достижениями в этом классе дизелей являются: повышение среднего эффективного давления до 2,64 МПа и отношения хода поршня к диаметру цилиндра до 1,75; расширение диапазона агрегатных мощностей (до 34,2 МВт); снижение удельного расхода топлива до 166 г/кВт·ч.

Таблица 2 Технические характеристики зарубежных судовых СОД мощностью выше 3,0 МВт

Обозначение двигателей			Число цилиндров,	Отношение S/D	Число оборотов, п мин ⁻¹	Агрегатная мощность, N _e кВт	Средняя скорость поршня, м/с	Среднее эффективное давление, P _E МПа	Макс. давление сгорания, P _Z МПа	Давление наддува, P _S МПа	Давление в конце сжатия, P _C МПа	Удельный расход топлива, g _e , г/кВт·ч	Удельная масса двигателя (агрегата), кг/кВт
Фирма изготовитель	Фирменное	ГОСТ 10150-88											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Wärtsilä (Финляндия)	VASA 64	ЧН 64/90	L6-9, V12-18	1,4	327÷428	12078÷34200	9,8÷11	2,2÷2,55	17÷19	0,34÷0,36	13,1÷15,5	172	17,0÷16,0
	VASA 46	ЧН 46/58	L4-9, V12-18	1,26	450÷514	3168÷19404	8,7÷9,9	2,19÷2,61	16,5	0,38	12	166÷168	17,9÷13,8
	VASA 32	ЧН 32/35	L6-10, V12-18	1,09	720÷750	2958÷8874	8,4÷8,75	2,13÷2,8	14÷15	0,36÷0,39	11÷12,5	188	11,3÷7,6
	VASA 22	ЧН 22/24	V12-16	1,09	1200	3504÷4240	9,6	2,4÷2,9	17	0,39	12,2÷13,8	192	10,3÷7,6
	VASA SW38	ЧН 38/47,5	L6,8,9, V12-18	1,25	600	4200÷12600	9,5	2,6	17	0,36	13,2	176÷178	13,5÷10,1
	VASA SW28	ЧН 28/30	L8,9, V12-18	1,07	1000	3448÷7758	10,7	2,8	17	0,39	13	189	8,9÷6,7
	W26X	ЧН 26/32	V12÷18	1,23	1000	4764÷7146	10,7	2,82	17	0,39	13,6	185	6,4÷6,0
Nohab 25	ЧН 25/30	V16	1,2	720÷1000	3680	10	2,08	-	-	-	191÷193	8,9÷5,7	
MAN-B&W Diesel AG (Германия)	L58/64	ЧН 58/64	L6÷9	1,1	428	7950÷11925	9,13	2,19	14,5	0,38	12	176÷177	17,9÷16,9
	L/V 48/60	ЧН 48/60	L6-9, V12-18	1,25	450÷514	5310÷16800	9÷10,3	2,17÷2,32	16	0,38	12,8	169÷180	16,7÷13,6
	L/V (L) 40/54	ЧН 40/54	L7-9, V10-18	1,35	450÷514	3220÷8280	8,1÷9,25	1,81÷2,29	12,3÷16	0,34÷0,36	9,8÷12,8	172÷208	16,2÷12,6
	L/V 52/55	ЧН 52/55	L6-9, V10-18	1,05	450÷500	4578÷17712	9,17	1,74÷2,02	12÷16,5	0,3÷0,36	9,5÷12,8	175÷197	-
	L/V 32/40	ЧН 32/40	L7-9, V12-18	1,25	720÷750	3360÷8640	10	2,39÷2,49	15	0,39	11,5	182÷184	14,1÷10,0
	L/V 28/32	ЧН 28/32	V14-18	1,14	750÷775	3094÷3978	8÷8,3	1,8	16	0,32	12,8	178	12,9÷9,4
	L/V 40/45	ЧН 40/45	L6-9, V12-18	1,12	600	3300÷9900	9	1,95	14	0,35	10	170	-
	L/V 32/36	ЧН 32/36	L8-9, V12-18	1,12	750	2944÷7290	9	2,04÷2,24	13,5÷15	0,36÷0,38	10,5÷11,5	185÷209	-
	L 27/38	ЧН 27/38	L9	1,4	800	3069	10,1	2,35	14,3	0,39	11	188	5,0÷4,5
L/V 25/30	ЧН 25/30	V14-18	1,2	1000	3080÷3960	10	1,79	13,9	0,31	10,5	185	-	
B&W (Дания)	26MTBHV40	ЧН 26/40	V10-16	1,53	500	9470÷15152	6,5	1,075	6,1	0,16	5,0	215	-
	21MTBF30	ЧН 21/30	L5-8	1,42	800	4155÷6648	8	1,2	6,5	0,2	5,1	222	-
	S/U50HU	ЧН 60/64,5	L6-9, V12-18	1,075	465	3750÷11250	8,37	1,52	10,3	0,25	7,9	215	-
	S28L	ЧН 28/32	V16-18	1,14	750	2960÷3330	8	1,52	10,5	0,25	8,4	219	-
	U50L	ЧН 50/54	L6-9, V12-18	1,08	465	3750÷11250	8,37	1,55	10,3	0,25	7,9	218	-
	U60P	ЧН 60/64,5	L6-9, V12-18	1,075	390	5514÷16542	8,4	1,55	10,3	0,25	7,9	218	-
SEMT- Pielstick (Франция)	S/U60P	ЧН 60/64,5	L5-9, V12-18	1,075	390	5515÷19854	8,4	1,9	12,3	0,28	9,5	215	-
	PC4	ЧН 57/62, ЧН 57/66	L6-9, V10-18	1,08÷1,15	400÷520	6174÷23922	8,3÷9,46	1,95÷2,3	13÷14,7	0,32÷0,35	11÷11,3	176÷193	19,8÷17,8
	PC3	ЧН 48/52	L6-8, V12-18	1,08	470	3918÷12546	10	1,77÷1,89	12,8	0,26	10	204	-
	PC2	ЧН 40/46, ЧН 40/50	L6-9, V10-18	1,15÷1,25	47÷520	3312÷11520	7,67÷8,7	1,77÷2,35	10,5÷15	0,2÷0,34	8,5÷11,5	177÷218	11,1÷6,8
	PC40L	ЧН 57/75	L5-10	1,31	375	7060÷14120	9,37	2,36	18	0,35	13,5	169	21÷19,0
	PC30L	ЧН 42,5/60	L6-9	1,41	450	4410÷6615	9,0	2,3	18	0,34	13,8	166	19,5÷18,0
	PC20L	ЧН 40/45	L6-9	1,37	450	3420÷5130	8,25	2,2	15	0,34	11,8	184	-
MAN (Германия)	PA6	ЧН 28/29, ЧН28/35	L9, V12-20	1,03÷1,25	750÷1000	2934÷6520	8,75÷9,67	2,19	13,5÷14,5	0,34	10,5	186÷204	8,7÷5,5
	PA5	ЧН 25,5/27	V14-18	1,05	1000	3094÷3978	9,0	1,92	15	0,26	11,2	194	8,6÷6,3
	VV26,5/30AL	ЧН 26,5/30	V16, 24	1,13	1040	3760÷5640	10,4	1,64	11	0,27	8,5	208	-
	GV40/50AL	ЧН 40/50	L10	1,25	430	3150	7,1	1,4	10	0,25	7,5	212	-
	GV45/60AL	ЧН 45/60	L10	1,33	350	3000	7	1,08	8	0,2	6,4	212	-
	RV/VV/52/55	ЧН 52/55	L5-8, V10-18	1,05	430	3675÷13230	7,9	1,8	12	0,29	9,2	210	-
	RV(VV)40/54	ЧН 40/54	L8-9, V10-18	1,35	400	3256÷7326	7,2	1,8	12	0,29	9,2	209	-
V65/65	ЧН 65/65	V10-18	1	375-400	12000÷23832	8,12	1,78÷1,84	12,3	0,31	9,5	203	-	
32/44 CR	ЧН 32/44	L6-10 V12-20	1,37	720÷750	3360÷11200	10,6÷11	2,64÷2,53	23	-	-	175	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Mirrles Blackstone (Англия)	К, KV mayor	ЧН 38/45	L6-9, V12-16	1,18	608	3520÷7040	9,12	1,7	11,8	0,29	9,1	211	-
	К major	ЧН 40/45,7	L6-9, V12-18	1,14	600	3276÷9828	9,14	1,9	11,8	0,31	9,1	211	-
	MB275	ЧН 27,5/30,5	V12-16	1,1	1000	3804÷5072	10,1	2,1	16,1	0,34	12,5	187	-
	MB430	ЧН 43/48, ЧН 43/52	L6-9, V12-18	1,11÷1,2	514÷600	4392÷15642	8,22÷10,4	2,1÷2,6	16,1÷16,5	0,34÷0,38	12,5÷12,8	179÷190	-
GMT (Италия)	A-32	ЧН 32/39	L7-9, V12-16	1,21	750	3080÷7040	9,75	2,25	-	-	-	180	11,3÷8,0
	A-55	ЧН 55/68	L6-9, V12-18	1,23	425	7488÷22464	9,63	2,18	15,4	0,34	11,6	199	17,0÷14,1
	A320	ЧН 32/36	L8-9, V12,16	1,12	750	2944÷6480	9	2,03÷2,24	14,7	0,36	11,6	196	-
	A420H	ЧН 42/48	L6-9, V12-16	1,14	600	3540÷9440	9,6	1,77	13	0,3	10	198	-
	B230	ЧН 23/27	V14-20	1,17÷1,34	1050÷1200	3052÷4360	10,8	1,87÷1,93	13÷13,5	0,31	10÷10,5	202÷217	-
	B(L)550	ЧН 55/59, ЧН 55/63	L6-9, V10-20	1,07÷1,14	450	6510÷24260	8,85÷9,45	2,06÷2,16	12,5÷15	0,33÷0,34	9,6÷11,5	187÷198	-
	CC600	ЧН 60/80	L6,8,9	1,33	250÷300	3702÷8964	9,6÷9,8	1,31÷1,76	12,2÷12,75	0,24÷0,3	9,6÷9,8	196÷207	-
DEUTZ MWM (Германия)	BVM628	ЧН 24/28	V14-16	1,16	750-1000	3038÷3472	9,33	2,06-2,1	12,7	0,34	9,7	192÷196	-
	BVM540(640)	ЧН 37/40	L8-9, V12,16	1,08	600÷650	3240÷7040	8÷8,67	1,88÷1,89	14,8÷15	0,32	11,4	187÷207	-
	TBD510B	ЧН 23/36	L8, V12,16	1,09	750	3240÷6480	9	2,1	15,3	0,34	11,2	190	-
	TBD645L	ЧН 33/45	L8-9	1,36	600	3400÷3825	9	2,21	16	0,36	12,4	178	-
Mitsubishi (Япония)	KU30	ЧН 30/38	V12-18	1,26	750	3684÷5526	9,5	1,82	14,4	0,30	11,5	181	-
	SU	ЧН 24/26	V16	1,08	1200	3280	10,4	1,74	14	0,29	11	195	-
Stork Werkspoor	TM410D	ЧН 41/47	L6-9, V12-18	1,14	600	3726÷11178	9,4	2	13	0,34	9	187	-
	TM620C	ЧН 62/66	L6,8,9	1,06	425	8472÷12708	9,35	2	13	0,34	9	196	-
	SW280	ЧН 28/30	L8-9, V12-18	1,07	1000	2960÷6660	10	2,4	14	0,36	10,1	190	-
MaK-Caterpillar motoren (Германия)	M32	ЧН 32/42, ЧН 32/48	L6-9, V12-16	1,31÷1,5	600÷720	3000÷8388	9,6÷10,1	2,3÷2,59	12,5÷14,5	0,35÷0,38	9,8÷11,5	190÷194	12,9÷11,4
	M35	ЧН 35/45	L8	1,28	600	3760	9	2,16	14,5	0,32	11,8	188	-
	M43	ЧН 43/61	L6-9, V12-18	1,41	500	5382÷16146	10,2	2,43	16	0,36	12,2	193	13,2÷12,3
	M61	ЧН 58/60	L6,8,9	1,03	425	7500÷11250	8,5	2,23	-	-	-	178	14,2÷14
	M453C	ЧН 32/42	V12-16	1,31	600	3504÷5888	8,4	2,17	15	0,32	12,5	188	-
	M552	ЧН 42/52	L6,8	1,15÷1,23	480÷500	3000÷6000	8,32÷8,7	1,73÷2,16	14,5	0,35	11,5	189÷204	13,7÷12,6
	M601C	ЧН 58/60	L6,8,9	1,03	425	6300÷9450	8,5	1,87	14,5	0,32÷0,35	11,9	204	15,5÷14,59
	3600	ЧН 28/30	V12-18	1,07	720÷1000	2976÷6300	10,0	2,2	-	-	-	187÷189	7,5÷5,0
Sulzer (Швейцария)	ZA50S	ЧН 50/56, ДН 40/56	L6-9, V12-18	1,12	450	7200÷21600	9,9	2,47	15,5	0,38	13	181	17,0÷16,0
	Z40	(Д)ЧН 40/48, ДН 40/70	L6-12, V6-18	1,4÷1,75	300÷580	3080÷12960	7,0÷9,5	1,0÷2,41	9,7÷15,5	0,22÷0,38	7,5÷13	183÷220	13,8÷11,2
	Z30	ДН 30/38	L12, V12-16	1,26	590	3360÷4480	7,47	1,06	9,4	0,22	7,2	220	-
	A25	ЧН 25/30	V16-18	1,2	1000	3184÷3582	10	1,62÷1,8	12,2÷12,3	0,28÷0,31	4,8÷8,4	197÷215	-
FUGI (Япония)	V30	ЧН 30/35	V12-16	1,16	750	3600÷4800	8,75	1,94	15,7	0,31	12	186	-
	H/V32	ЧН 28/30	L8-9, V12-18	1,46	900	2944÷6624	9,4	1,95	16	0,31	12,3	186	-
SKL Германия	VDS48	ЧН 42/48	L6, V12	1,14	500	2916÷5832	8	1,75	15	0,31	11,5	197	-
	VDS56	ЧН 42/56	L8	1,3	480	4496	8,96	1,81	14,7	0,32	11,3	198	-
BERGEN (Норвегия)	BR	ЧН 32/36	L8,9	1,12	750	3528÷3969	9	2,44	17,9	0,39	13,6	183	-
	К	ЧН 25/30	V14-18	1,2	900	3402÷4374	9	2,2	16	0,34	12,5	190	-
	В	ЧН 32/36	L8,9	1,12	750	3504÷3942	9	2,42	17,5	0,39	13,2	186	-

Дальнейшая научная задача заключается в анализе параметров и характеристик современных СОД для количественной и качественной оценки вторичных энергоресурсов на номинальном и долевых режимах работы. Исследовать перераспределение статей энергетического и эксергетического балансов в зависимости от изменений технико-экономических показателей СОД, и определить наилучшие пути утилизации потерь теплоты для обеспечения нужд судовых потребителей.

Литература:

1. Конкс Г. А., Лашко В.А. Современное мировое судовое дизелестроение. Зарубежное судовое дизелестроение: Учеб. пособие. – Хабаровск: Изд-во ХГТУ, 2002. – 579 с.
2. Осипов О.В. Современные судовые тронковые дизели [Текст] : учеб. пособие / О.В. Осипов, Б.Н. Воробьев. – Владивосток : Мор. гос. ун-т, 2009. – 148 с.
3. Роскомстат РФ за 2014 г. [эл. ресурс] – доступ - <http://www.gks.ru>

УДК 621.431.74

**СПОСОБЫ УСТАНОВКИ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ КОЛЕЦ ГОЛОВКИ ПОРШНЕЙ
СУДОВЫХ МАЛОБОРОТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ**

Кулешов И.И.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивостока
igor-igorevich.2011@bk.ru*

Ключевые слова: малооборотный дизель, головка поршня, противоизносное кольцо, чеканка, приварка.

В процессе работы судового малооборотного дизеля наибольшему износу подвержены детали цилиндра-поршневой группы. Детали, наиболее подверженными износу, являются поршень и кольца. В процессе возвратно-поступательного движения кольца совершают как относительное осевое перемещение, так и радиальное, следовательно происходит изнашивание опорных и торцевых поверхностей канавок поршней. Наиболее простым методом восстановления канавок является установка противоизносных колец. От способа установки противоизносных колец зависит надёжность и долговечность работы головки поршня.

**METHODS OF INSTALLATION REPLACABLE WEAR RINGS PISTON HEAD OF LOW
SPEED PROPULSION MARINE DIESEL ENGINE**

Kuleshov I.I.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: low speed propulsion marine diesel engine, piston head, replaceable wear rings, hammering, welding.

During the operation of low-speed diesel engine cylinder-piston assembly parts are exposed to the greatest wear. Piston and rings suffer from wear to the highest extent. When operating in a reciprocating mode rings perform both relative axial and radial movement, therefore, support and end surface of piston grooves are being worn out. Installation of antiwear rings is considered to be the simplest way of grooves recovery.

Анализ условий работы поршневой канавки. В результате рабочего процесса поршень судового малооборотного двигателя (МОД), совершая возвратно-поступательное движение, воспринимает значительные нагрузки как от действия давления газов, так и от

перемещения колец в поршневых канавках. В связи с тем, что поршень совершает возвратно-поступательное движение, кольца в поршневых канавках, воспринимая попеременно нагрузку вначале на верхнюю опорную поверхность, а затем на нижнюю, прижимаются как к зеркалу втулки цилиндра от действия давления газов (образуется лабиринтное действие колец заключается в перетекании газа через ряд объемов, сообщающихся узкими щелями), так и к верхней поверхности торцевой канавки при движении поршня вниз, а к нижней поверхности канавки при движении поршня вверх.

Уплотняющее действие компрессионных колец обеспечивается прижатием их к зеркалу цилиндра и стенкам поршневых канавок (рис. 1).

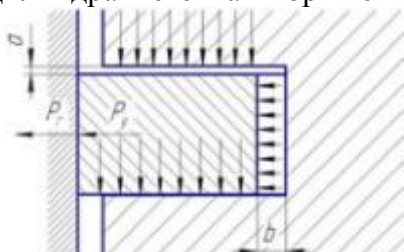


Рисунок 1 Схема прижатия поршневого кольца:
а – надкольцевое пространство; *б* – закольцевое пространство
P_r – сила давления газов; *P_y* – сила собственной упругости поршневого кольца.

К зеркалу цилиндра кольцо прижимается силой собственной упругости P_y и силой давления газов P_r , проникающих через зазор между поршнем и цилиндром в надкольцевое пространство *a* и закольцевое *b* [1].

Как видно из приведённого рисунка, наиболее нагруженной частью околокольцевого пространства поршня являются торцевые поверхности поршневой канавки. Следовательно, происходит интенсивный износ данных поверхностей. Для устранения данного дефекта существует довольно простой способ восстановления головок поршней, заключающийся в установке чугунных противоизносных колец в специально проточенных ручьях.

Анализ способов установки противоизносных колец. От того, насколько качественно установлены противоизносные кольца в ручьях, зависит и срок эксплуатации поршня. Так существует несколько способов установки противоизносных колец.

Наиболее простым способом установки противоизносного кольца является проточка ручья в поршневой канавке и зачеканка его в ручей (рис. 2).

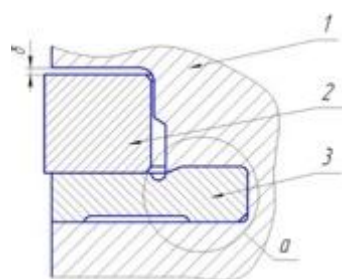


Рисунок 2 Установка противоизносного кольца методом чеканки:
1 - головка поршня; *2* - компрессионное кольцо; *3* - противоизносное кольцо;
а - ручей для установки противоизносного кольца
б - зазор для двух верхних колец составляет 0,25-0,30 для последующих 0,10-0,15.

Технологический процесс изготовления и замены противоизносных колец, по данным фирмы «Бурмейстер и Вайн», заключается в следующем. Изношенные или поломанные чугунные кольца удаляют из поршневой головки с помощью зубила и при необходимости на токарном станке восстанавливают канавки для установки новых колец, которые изготавливаются из чугуна СЧ20, СЧ25, СЧ 30, СЧ35 (ГОСТ 1412-85).

Каждое изготовленное противоизносное кольцо для его установки в специальную канавку поршневой головки ударом в направлении стрелок разламывают на две половинки, для чего в кольце в двух местах по диаметральной плоскости (ножовочным полотном) делают надрезы глубиной до 2 мм.

Излом очищают от мелких частиц стальной щеткой, но ни в коем случае не зашлифовывают. После этого обе половинки легкими постукиваниями деревянного ручника загоняют в канавку так, чтобы стыки совпадали по излому, и кольцо зачеканивают (рис. 3).

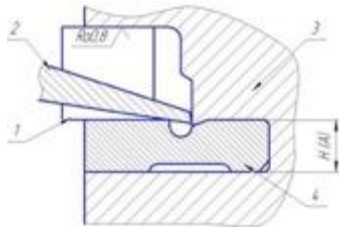


Рисунок 3 Схема чеканки кольца:
 1 – проставка; 2 – чекан; 3 – головка поршня;
 4 – противоизносное кольцо;
 $H(A)$ – высота канавки.

Для плотного прилегания, противоизносного кольца, а также во избежание возможной его деформации в период чеканки в ручьи поршневого кольца (по прилегающим плоскостям) устанавливают проставки клинья с плотной посадкой в четырех точках через 90° . При постановке новых противоизносных колец смежные стыки должны разноситься на 90° . При заделке колец следует иметь в виду, что чеканка производится только в определенной (рекомендованной фирмой) последовательности.

При этом чеканка должна осуществляться прерывистым швом на дуге 35 - 40 мм, стыки колец обязательно должны перекрываться чеканкой. Ни в коем случае не рекомендуется проводить чеканку кольца сплошным швом по всему периметру, так как, во-первых, создаются условия, для деформации кольца, во-вторых, при замене изношенных проставочных колец их трудно будет удалять и, в-третьих, при прерывистой чеканке сохраняется большая часть «язычка» с размерами b и v для последующей заделки новых колец или ослабленных в процессе эксплуатации [2].

Данный способ установки противоизносного кольца является наиболее простым, но наименее надёжным так как при таком способе в процессе работы вследствие действия температурных напряжений, изменяющихся во времени, происходит ослабление посадки кольца, что приводит к тому, что кольцо частично выходит из ручья и происходит натир торцевой поверхности кольца. Посадка кольца в процессе работы теряет свою плотность и через 10-15 тыс. ч. требуется производить повторную чеканку.

Также следует отметить способ для закрепления противоизносных колец путём пунктирной приварки их к головке поршня (рис. 4). Торцовые поверхности перемычек и противоизносных колец протачивают под одинаковым углом к их диаметральной плоскости, Устанавливают кольца, сопрягая и проточенные поверхности. Сварку колец с перемычками производят по всей плоскости сопряжения. Недостатком данного технического решения является снижение несущей способности перемычки из-за уменьшения рабочего сечения в результате удаления дефектной части. Ослабление рабочего сечения перемычки, особенно у ее основания, приводит к появлению трещин и разрушению (образованию трещин, отслоений и т.п.) перемычки и противоизносного кольца, что снижает реальный срок службы детали. Кроме того, из-за того, что противоизносное кольцо соединено с перемычкой не по всей плоскости сопряжения, это приводит к его разрушению в процессе эксплуатации головки поршня [3].

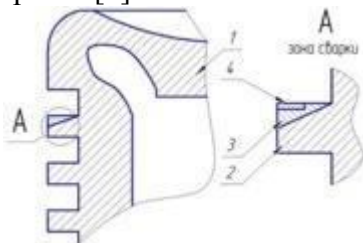


Рисунок 4 Схема установки противоизносного кольца приваркой:
 1 – головка поршня; 2 – перемычка; 3 – приваренное противоизносное кольцо;
 4 – упрочнённая зона кольца.

Существует и способ закрепления противоизносного кольца в проточенном для него ручье при чугунное противоизносное кольцо фиксируется от горизонтального перемещения посредством металлической проставки (рис. 5).

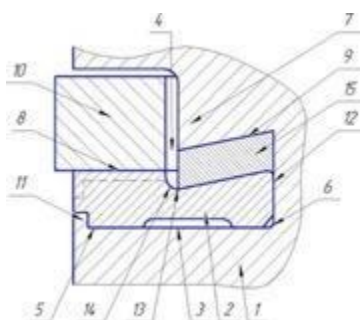


Рисунок 5 – Схема установки противоизносного кольца с металлической проставкой: 1 – поршень; 2 – противоизносное кольцо; 3 – боковая поверхность кольца; 4 – поршневая канавка;

5 – нижняя горизонтальная опорная поверхность кольца; 6 – кольцевая проточка; 7 – внутренняя цилиндрическая стенка канавки; 8 – верхняя горизонтальная опорная поверхность противоизносного кольца; 9 – демпфирующий кольцевой лаз; 10 – поршневое кольцо; 11 – упорный выступ прямоугольного сечения; 12 – большая сторона трапеции цилиндрической стенки; 13 – меньшая сторона трапеции цилиндрической стенки; 14 – кольцевая проточка противоизносного кольца; 15 – металлическая проставка.

Суть данного технического решения заключается в том, что при закатке металлической проставки в демпфирующий кольцевой лаз проставка пластически деформируется и прижимает противоизносное кольцо. Наличие кольцевой проточки ослабляет действие напряжений и неравномерный износ поверхности противоизносного кольца.

Таким образом, исключаются горизонтальные перемещения противоизносного кольца, уменьшается его износ и, тем самым, повышается надёжность [4].

Вывод. Рассмотрев существующие методы установки противоизносных колец в головках поршней, можно заключить, что наиболее простым методом является способ, при котором происходит зачеканка кольца в проточенном для него ручье. Но в тоже время этот способ является и наименее надёжным. Отсюда выходит, что наиболее надёжным и относительно нетрудозатратным является способ использования металлической проставки. Следует также отметить, что для обеспечения более надёжного фиксирования на предприятии ООО НТК «Алькор» производится частичная точечная подварка закатанной проставки. Также были предприняты попытки использовать метод промежуточного литья вместо «закатки» металлической проставки, но результаты показали, что затвердевший материал (использовался чугун, который в процессе литья «отбеливался») имел высокую твёрдость, что усложняло процесс его обработки резцом.

Источники и литература:

1. Возницкий И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания: учебник для вузов в 2-х т. / И. В. Возницкий. – СПб.: Моркнига, 2007. – Т. 1. – 284 с.
2. Возницкий И.В. Двигатели модельного ряда MAN V&W MC 50-98. Конструкция, экс-плуатация и техническое обслуживание. / И. В. Возницкий. – СПб.: Моркнига, 2008. – 260 с.
3. Дегтярь В. И., Киперник Е. Г., Морозов Л. А., Слободянюк И. М. Способ восстановления канавок под под компрессионные кольца поршней // Патент России № 1734976. 1992. Бюл. № 19.
4. Загинайло Г. В., Дальман М. С., Лапшин В. И., Блинов В. А., Флорианская М. В. Поршень двигателя внутреннего сгорания // Патент России № 1817512. 1995. Бюл. № 25.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ СХЕМА ТОПЛИВОПОДГОТОВКИ СМЕСЕВЫХ ТОПЛИВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПОЗИЦИЯМИ

Льу Куанг Хиеу, Соколова И.В.

МГУ им. адм. Г.И.Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: д.т.н., проф. Надежкин А.В.

Ключевые слова: пальмовое масло, низкосернистое дистиллятное топливо, смешанное топливо, топливоподготовка, износ.

На основании проведенных моторных экспериментов показано, что композиция низкосернистого дистиллятного топлива и пальмового масла является одной из наиболее перспективных альтернативных топлив, позволяющих улучшить триботехнические характеристики низкосернистых дистиллятных топлив. Проведен обзор существующих технических решений систем топливоподготовки, обеспечивающих работу судовых дизелей на дистиллятных топливах с растительными композициями. На их основе разработана перспективная система топливоподачи смешанных топлив с учетом особенности эксплуатации судовых энергетических установок в тропических и субтропических широтах.

PROMISING SCHEME FUEL PREPARATION MIXED FUELS WITH COMPOSITIONS OF VEGETABLES

Sokolova I.V., Luu Quang Hieu

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: palm oil, marine distillate fuel oil, mixed fuels, fuel preparation, wear.

On the basis of motor experiments show that the composition of low-sulfur fuel oil and palm oil is one of the most promising alternative fuels that improve the tribological characteristics of low sulfur distillate fuels. The review of existing technical solutions fuel preparation systems supporting the work of marine diesels on distillate fuels with vegetable compositions. On this basis, developed a promising system supply mixed fuels based on features of operation of ship power plants in tropical and subtropical latitudes.

В связи с ужесточением международных требований по ограничению выбросов в атмосферу с судов в последние годы пристальное внимание было обращено к основному международному инструменту, регламентирующему данный вопрос - к Приложению VI Международной конвенции МАРПОЛ 73/78. В соответствии с требованиями данного Приложения с 1 января 2015 года в зонах особого контроля над выбросами оксидов серы, содержание серы в судовом топливе не должно превышать 0,1 %. С 2020 года будет введено ограничение на содержание серы в судовом топливе на уровне не более 0,5 % по всему миру. Мазут с высоким содержанием серы не будет соответствовать новым экологическим требованиям. Альтернативой высокосернистому мазуту являются низкосернистые маловязкие дистиллятные топлива (НДТ). Однако НДТ имеют недостаточную смазывающую способность, что приводит к интенсификации износа прецизионных пар топливной аппаратуры судовых дизелей [1].

Лабораторные исследования триботехнических свойств смешанных НДТ с пальмовым маслом (ПМ), проведенные в учебно-научной испытательной лаборатории химмотологии МГУ им. адм. Г.И. Невельского (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21HX56), показали, что ПМ может смешиваться с дистиллятным топливом в любых пропорциях. При добавлении ПМ в ДТ оно полностью растворяется, образуя стабильную коллоидную смесь.

Смесь является устойчивой композицией и не расслаивается в течение длительного времени [3]. Композиция НДТ и пальмового масла улучшает трибологические характеристики судовых дистиллятных топлив даже в небольших количествах (до 3 %)[2].

Результаты проведенных анализов физико-химических свойств ПМ и смесевых топлив показали, что допустимую концентрацию ПМ в судовом топливе лимитируют такие показатели, как кислотное число и коксуемость 10 % остатка. При концентрации ПМ до 5 %, указанные показатели находятся в пределах требований нормативной документации (НД) на судовое топливо (ISO 8217-2012, ГОСТ 32510-2013)[3].

Моторные эксперименты проводились на установке, представляющей собой судовую четырехтактный дизель 4NVD24 (4 Ч17,5/24) с нагрузочным устройством. В результате эксперимента было установлено, что применение смесевое топлива с ПМ в судовом дизеле не оказывает существенного влияния на изменение параметров рабочего процесса. При концентрации ПМ равной 5 %, температура отработавших газов увеличивалась на 5,6 °С, а удельный эффективный расход топлива возрос на 1,5 %. Остальные параметры рабочего процесса двигателя, такие как p_z , p_i и частота вращения остались без изменения [4].

Из представленных выше результатов исследований следует, что композиция НДТ и ПМ является одним из наиболее перспективных альтернативных топлив для улучшения триботехнических характеристик НДТ. Поэтому целью данной работы является анализ существующих технических решений и разработка перспективной системы топливоподачи композиции НДТ и ПМ. При этом акцент делается применительно на эксплуатацию судов в Юго-восточной Азии. При этом особое внимание уделяется процессам топливоподготовки, смесеобразования и топливоподачи.

В МАДИ [5] была создана топливная система, позволяющая осуществить совместную подачу двух компонентов смеси через общую форсунку.

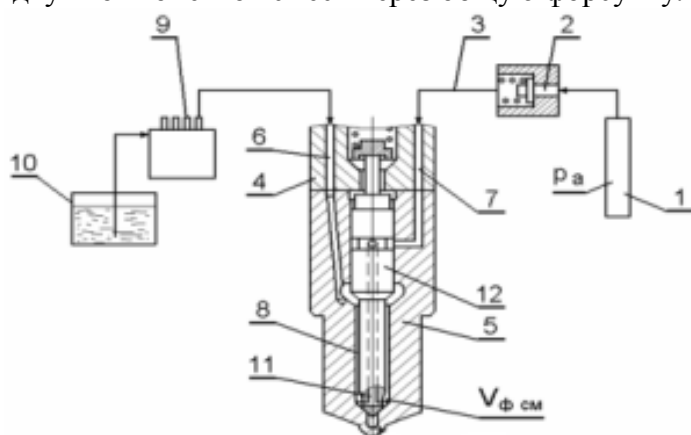


Рис. 1 Схема системы подачи смеси топлив
 1 – аккумуляторная аппаратура; 2 – обратный клапан; 3 – топливопровод; 4 – форсунка; 5 – распылитель; 6, 7, 8, 11 – каналы для топлива и присадки; 9 – ТНВД; 10 – топливный бак; 12 – игла.

Система подачи смесевое топлива (СПСТ) включает форсунку 4 (одна на каждый цилиндр дизеля), традиционный ТНВД 9 для подвода к форсунке 4 основного топлива из бака 10, топливопровод 3 для подвода второго компонента смеси (присадки) к форсунке и аппаратуру аккумуляторного типа 1, обеспечивающую заданное и регулируемое давление p_a . Особенность форсунки 4 и ее распылителя 5 состоит в наличии двух каналов для подвода основного топлива 6, 8 и присадки 7, 11. Смешение обоих топлив осуществляется в полости $V_{ф см}$, расположенной у основания конуса иглы 12. Принципиальная особенность форсунки СПСТ – наличие двух каналов для подачи альтернативных друг другу топлив к полости смешения $V_{ф см}$ (рис. 1). Однако применение такой схемы не дает возможность снижения износа ТНВД, а также требует изменение конструкции топливной аппаратуры (ТА).

Фирма Elsbett (Германия) предлагает свою двухтопливную систему питания дизеля Elsbett (рис. 2) [6]. Эта система работает следующим образом: двигатель запускается на дизельном топливе, которое находится в баке 1.

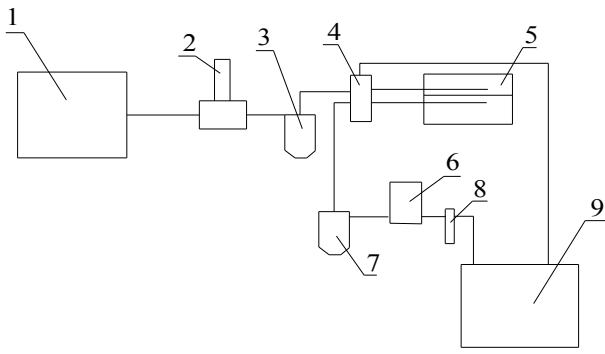


Рис. 2 Схема двухтопливной системы питания дизеля Elsbett: 1 – топливный бак с ДТ; 2 – топливоподкачивающий насос; 3 – топливный фильтр для ДТ; 4 – управляющий вентиль и регулятор давления; 5 – ТНВД; 6 – теплообменник для подогрева РМ; 7 – фильтр для РМ; 8 – электрический топливоподкачивающий насос с регулятором давления для РМ; 9 – топливный бак с РМ.

После прогрева двигателя управляющий вентиль 4 автоматически подключает в работу растительное масло (РМ), которое хранится в баке 9. Электрический топливоподкачивающий насос 8 и теплообменник 6 обеспечивают подачу подогретого масла на фильтр 7, где происходит необходимая очистка РМ.

По схеме (рис. 2) возможно подкачивать вместе НДТ и ПМ до ТНВД с помощью управляющего вентиля. В этом случае образование смесового топлива происходит в трубе, которая находится между управляющим вентилем и ТНВД. Однако при этом очень сложно контролировать количество подаваемого ПМ в систему.

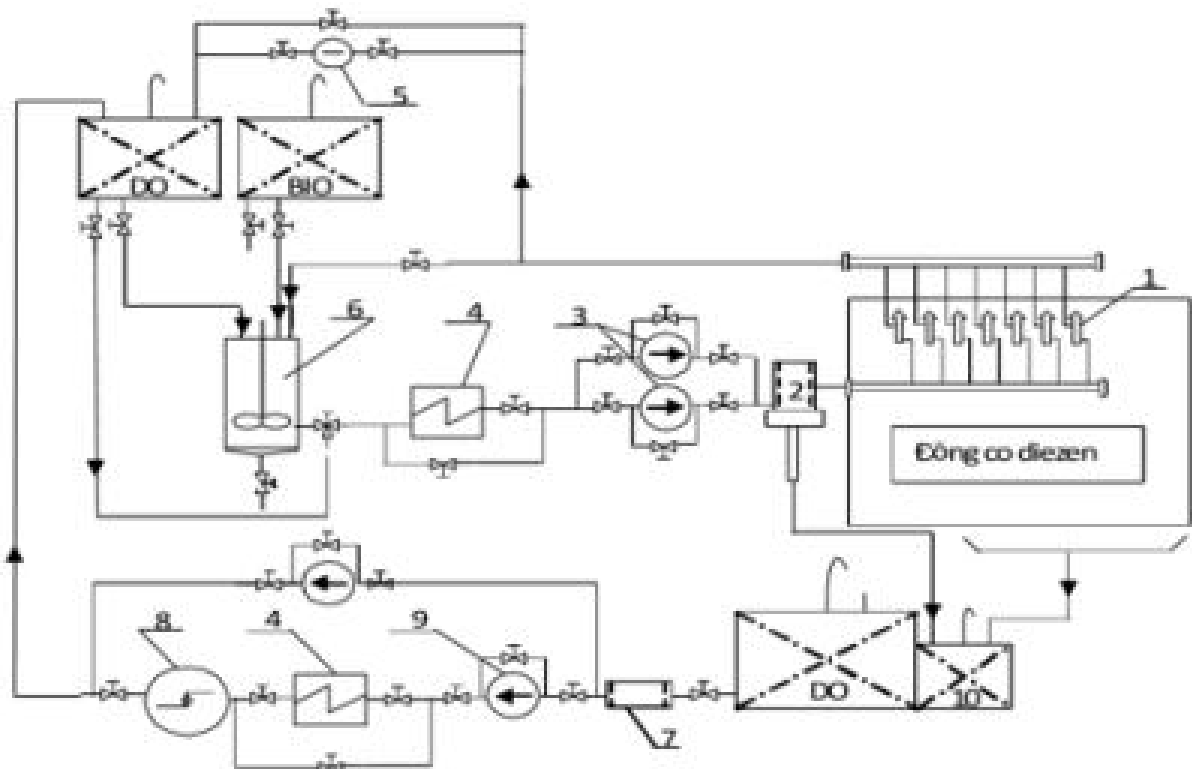


Рис. 3 Система топливоподготовки для смесевых топлив
1 – ТНВД; 2 – фильтр тонкой очистки; 3 – топливоподкачивающий насос; 4 – теплообменник; 5 – расходомер; 6 – устройство для смешения; 7 – фильтр грубой очистки; 8 – сепаратор; 9 – перекачивающий насос; 10 – отстойный танк

В работе [7] предлагается топливная система, работающая на смесевом топливе ДТ и ПМ (рис. 3). Топливная система рассчитана для смешения больших объемов ПМ. Концентрация ПМ достигает 20 % масс. Однако как показано ранее в работе [3] добавление более 5% ПМ к НДТ приводит к увеличению значений кислотного числа и коксуемости

топливной смеси выше требований НД к судовым топливам. Кроме того разработанная система не учитывает условия эксплуатации судов в тропической и субтропической зоне мирового океана.

При работе судовой энергетической установки в условиях Юго-восточной Азии устанавливается достаточно высокая температура в машинно-котельном отделении. Результаты мониторинга изменения температуры за период с 31.05.2015 по 01.07.2015 на учебном судне Вьетнамского морского университета «SEASTAR» представлен на рис. 4.

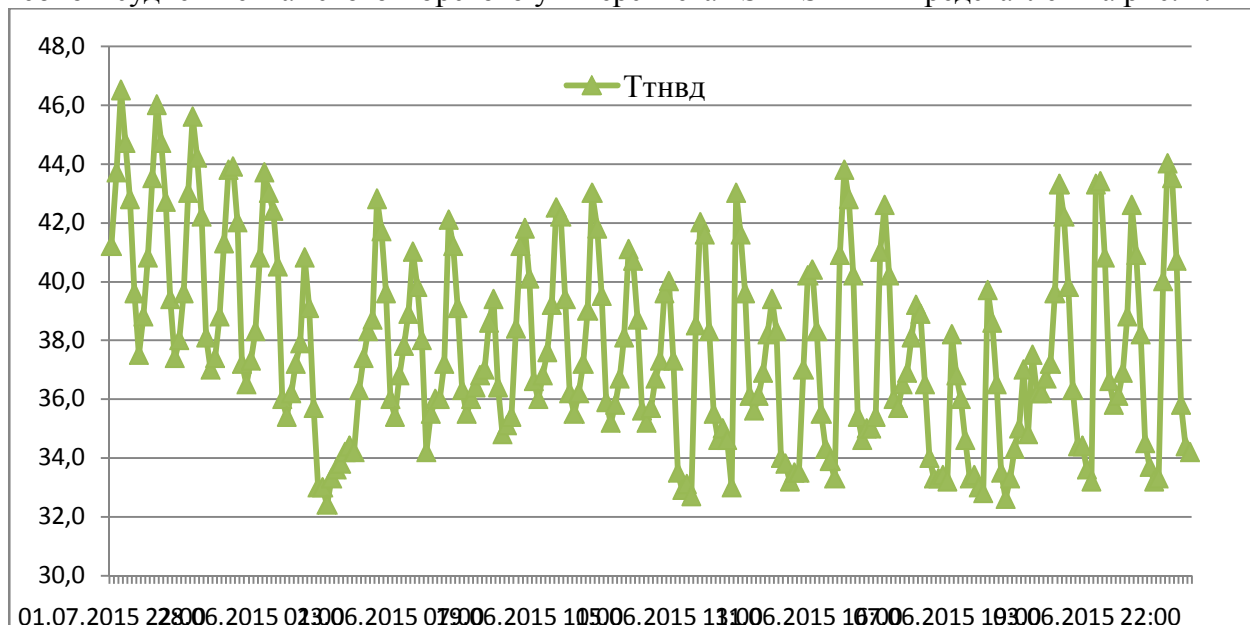
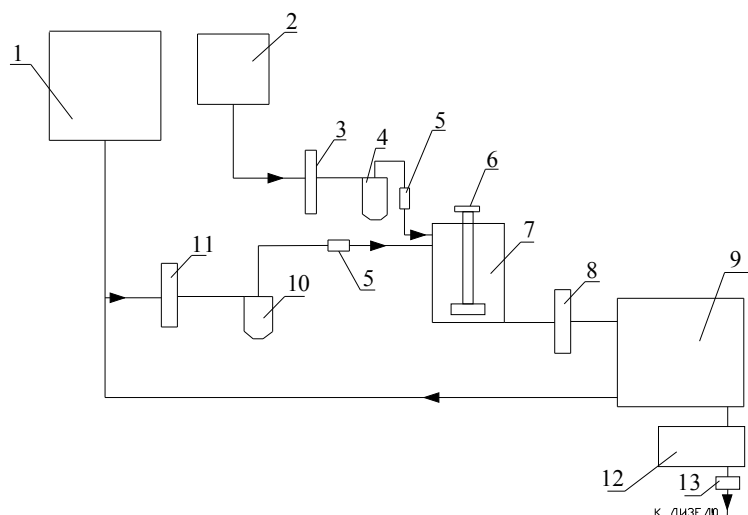


Рис. 4 График изменения температуры перед ТНВД главного двигателя судна «SEASTAR»

В это время минимальная температура окружающей среды была всегда выше 25 °С, а днем эта величина варьировалась от 30 – 37 °С. При этом температура в машинно-котельном отделении составлялась 35 – 43 °С. Температура топлива перед ТНВД как следует из рис. 4 колеблется в диапазоне 37 – 47 °С. В результате вязкость топлива значительно снижается, а это ухудшает его смазывающую способность. Поэтому для подготовки смесевых топлив с ПМ не требуется его подогрев, как это предусмотрено в системе, которая представлена на рис 3. Для увеличения вязкости судовых маловязких НДТ с целью повышения надежности работы топливной аппаратуры судовых дизелей наоборот необходимо поставить дополнительный холодильник. Рекомендовано применить абсорбционную холодильную машину (АБХМ) в системе топлива. Применение АБХМ позволяет использовать теплоту охлаждающей воды главного двигателя, что способствует увеличению экономичности работы дизельных установок. Предлагаемая схема представлена на рис. 5.

Система для подготовки топлива работает следующим образом: НДТ из бака 1 поступает в бак 7 через фильтр 10, с помощью топливоподкачивающего насоса 11 производится регулировка его количества. ПМ в необходимом количестве поступает в бак 7 с помощью насоса 3. В баке 7 мешалка с электрическим приводом размешивает ПМ и НДТ. После чего смесевое топливо по трубе поступает в бак 9. Отсюда смесевое топливо идет в систему питания дизеля. Инфракрасный (ИК) датчик 13, измеряющий прозрачность топлива, установлен на выходе из испарителя АБХМ для определения помутнения топливной смеси.

В АБХМ производится снижение температуры топлива до максимальной возможности значений близких к температуре помутнения. Если датчик 13 фиксирует начало помутнения, то интенсивность охлаждения уменьшают.



*Рис. 5 Предлагаемая схема подготовки смесевых топлив
1 – топливный бак с НДТ; 2 – топливный бак с ПМ; 3, 8, 11 – топливоподкачивающие насосы; 4 – топливный фильтр для ПМ; 5 – расходомер; 6 – электродвигатель; 7 – бак для приготовления смеси; 9 – расходной бак; 10 – фильтр для ДТ; 12 – АБХМ; 13 – датчик ИК.*

Таким образом, температура топлива поддерживается на 1-2 градуса выше температуры помутнения. При этом достигается максимально возможное значение вязкости НДТ. Предложенная схема позволяет эффективно смешивать и регулировать количество ПМ, добавляемое в судовое НДТ.

Заключение

1. Смешение ПМ и НДТ перед расходом баком позволяет своевременно контролировать качество, а также количество ПМ, растворяющего в НДТ.

2. Применение предлагаемой схемы позволяет сократить необходимое время, для проведения модернизации системы топливоподдачи, так как не требуется производить переоборудование с установкой новых дорогостоящих ТНВД или специальных форсунок. Выбор предложенной топливной схемы позволит ускорить процесс перехода на альтернативные судовые топлива.

3. В смесевых топливах с заданным соотношением ПМ и НДТ улучшается смазывающая способность, что приводит к уменьшению интенсивности изнашивания топливной аппаратуры судовых дизелей, повышению надежности работы их деталей. Установка АБХМ с контролем температуры помутнения позволяет добиться максимально возможной вязкости НДТ, что приводит к уменьшению интенсивности изнашивания и повышению надежности работы дизелей.

Литература:

1. Надёжкин А.В. Оценка триботехнических характеристик судовых малосернистых топлив/ А.В. Надёжкин, К. Х. Лыу // Доклад на Междунар. науч.-техн. конф., Комсомольск-на-Амуре, 2015. – С. 172–174.
2. Надёжкин А.В. Анализ методов улучшения смазывающей способности малосернистых судовых дистиллятных топлив / А.В. Надёжкин, К. Х. Лыу // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока, 2015. – № 4. – С. 117-121.
3. Надёжкин А.В. Исследование физико-химических и трибологических свойств судовых дистиллятных топлив с растительными композициям/ А.В. Надёжкин, К. Х. Лыу // Транспортное дело России, 2016. - № 2. – С. 205–207.
4. Надёжкин А.В. Исследование влияния добавки пальмового масла на характеристики топлива и параметры рабочего процесса судового дизеля/ А.В. Надёжкин, Х.Ч. Хьюе, К. Х. Лыу // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока, 2016. – № 1-2. – С. 44–48.
5. Шатров М.Г. Способ совместной подачи растительных масел и дизельного топлива/ М.Г. Шатров, В.И. Мальчук, А.Ю. Дунин, А.А. Езжев // Материалы международной научно-технической конференции ААИ «Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров», посвященной 145-летию МГТУ «МАМИ», С. 224–228.
6. Марков, В.А. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях / В.А. Марков С.Н. Девянин, В.Г. Семенов и др. // Москва, ООНИЦ Инженер; ООО Оник-М, 2011. – 536 с.
7. Dang Van Uy. A Study on Conversion of Marine Diesel Engines Using Blended Palm Oil for Inland Waterway Vessels in Vietnam/ Journal of Shipping and Ocean Engineering 5. –2015. –P. 9–19.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА АЛИКВОТЫ РАБОТАЮЩЕГО
МОТОРНОГО МАСЛА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА
ЕГО ГРУБОДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Соколова И.В., Старченко М.Е.

*МГУ им. адм. Г.И.Невельского, г. Владивосток
Научный руководитель: д.т.н., проф. Надежкин А.В.*

Ключевые слова: Судовые дизели, работающее моторное масло, имитация изнашивания.

Установлены основные показатели, получаемые при выполнении стандартного лабораторного анализа, с помощью которых, можно определить объем навески работающего моторного масла для расчета распределения частиц грубодисперсной фазы загрязнения по размерам. Получена экспериментальная модель для определения объема навески работающего моторного масла.

**MATHEMATICAL MODEL FOR CALCULATING ALIQUOTS OF THE WORKING
MOTOR OILS FOR CALCULATING PARTICULATE POLLUTANTS DISPERSABILITY
IN COARSE POLLUTION PHASE**

Sokolova I.V., Starchenko M.E.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Key words: marine diesel engines, operating motor oil, abrasive wear, wear simulation.

The general exponents were identified with the help of a standard laboratory analysis, these exponents can be employed to determine the volume of samples of the working motor oils. An experimental model to determine the volume of samples of the working motor oils was elaborated in this research.

Трибомониторинг судовых двигателей внутреннего сгорания (СДВС) по параметрам работающего моторного масла (РММ) является важным инструментом для определения текущего технического состояния его трущихся сопряжений. Заключение о техническом состоянии дизеля основывается на данных о пороговых концентрациях продуктов износа содержащихся в РММ. Подобная информация, имеющаяся на данный момент, актуальна в основном для наиболее широко распространенных на флоте образцов СДВС. Однако, применение научного подхода к вопросу трибомониторинга, позволяет получить данные о предельных концентрациях продуктов износа в РММ, для малосерийных, штучных и только введенных в эксплуатацию образцов СДВС. Важное место в таком подходе занимает математическое моделирование процесса изнашивания основных трущихся узлов судового дизеля. Одним из них является трибоузел «шейка коленчатого вала – вкладыш подшипника». Проведение математического моделирования его изнашивания требует достоверных данных о функции распределения частиц загрязнения РММ по размерам.

В работе [1] нами была предложена методика определения дисперсности частиц грубодисперсной фазы загрязнения (ГДФ) РММ. Она основывается на ГОСТ ИСО 4407[2]. Согласно методике, для определения функции распределения частиц ГДФ, необходимо провести фильтрование определенного объема образца РММ, растворенного в нефтяном растворителе, через мембранный фильтр, с размером пор 0,45 мкм. Фильтр, с задержанными частицами загрязнения РММ, исследуется под

микроскопом в проходящем свете. С помощью соединенного с микроскопом фотоаппарата производится фотографирование определенных зон мембранного фильтра. Полученные фотографии обрабатываются на компьютере в специализированных программах, позволяющих подсчитать количество частиц загрязнения и определить их размер. На основании полученных данных определяется функция распределения частиц загрязнения РММ по размерам.

Одним из ключевых этапов при идентификации дисперсности частиц ГДФ является правильное определение объема навески РММ. В работе [1], на основании многочисленных опытов, было установлено, что объем навески образца РММ, при котором после проведения фильтрования на фильтре остается количество частиц ГДФ, поддающееся подсчету, находится в диапазоне от 5 мкл до 150 мкл. Нами было предложено использовать навески до 50 мкл для РММ отобранных из систем смазки СДВС эксплуатируемых на тяжелых сортах топлива и объем навески от 50 до 150 мкл, для РММ из СДВС эксплуатируемых на дистиллятных топливах. Несмотря на кажущийся не большой диапазон величины объема навески, при большой загрязненности образцов РММ, чувствительным является отклонение от необходимого значения объема даже в 10 мкл. Таким образом, даже минимальная ошибка в выборе объема навески РММ для фильтрования, может значительно увеличить количество частиц ГДФ в поле зрения микроскопа и заметно усложнить или же исключить возможность достоверного определения количества и размера исследуемых частиц. В то же время, методика ГОСТ ИСО 4407, для обеспечения высокой репрезентативности требует присутствие в каждом поле зрения микроскопа количества частиц ГДФ загрязнения РММ не менее 100 штук.

Целью данной работы является разработка математической модели, позволяющей точно и быстро определить необходимый объем навески образца РММ, требуемый для качественной идентификации функции распределения частиц ГДФ по размерам, на основании показателей РММ определяемых в результате стандартного лабораторного анализа

В качестве показателей РММ определяющих объем навески для фильтрования остановились на следующих параметрах, определяемых при стандартном лабораторном анализе:

- Загрязненность работающего масла нерастворимыми примесями;
- Уровень срабатывания детергентной присадки.

Загрязненность РММ нерастворимыми примесями можно оценить с помощью фотометрического коэффициента загрязненности (ФКЗ). Уровень срабатывания детергентной присадки можно оценить с помощью фотометрического коэффициента дисперсности загрязнения (ФКДЗ).

На основании данных полученных в учебно-научной испытательной лаборатории химмотологии МГУ им. адм. Г.И.Невельского, было установлено, что для РММ СДВС ФКЗ находится в диапазоне от 30 до 1800 единиц, а ФКДЗ от 1 до 4 единиц.

В процессе выполнения данной работы были выполнены многочисленные опыты по определению дисперсного состава частиц ГДФ для одних и тех же образцов РММ, при разных величинах выбранного объема навески. Из них выбрали различные объемы навески РММ для одинаковых образцов, при которых идентифицированные функции распределения имели большое сходство между собой. Объемы навески, при фильтровании которых получались малоинформативные снимки поверхности мембранного фильтра, или же если процесс обработки полученных фотографий был слишком сложен, отсеивались. Выбранные диапазоны значений усреднялись и принимались в качестве эталонного значения, при данных величинах ФКЗ и ФКДЗ. Найденные значения представляли собой искомую функцию отклика, с помощью которой можно выявить зависимость объема навески РММ от ФКЗ и ФКДЗ.

Для определения вида двухфакторной математической модели расчета объема навески РММ, был выполнен статистический анализ различных математических

зависимостей. Проверка согласования модели с экспериментальными данными проводилась с помощью следующих критериев:

- Средняя ошибка аппроксимации;
- Квадрат коэффициента детерминации;
- Критерий Фишера.

Таблица 1. Физико-химические характеристики исследуемых образцов РММ.

№ образца РММ	ФКЗ	ФКДЗ	Экспериментально определенный объем навески, мкл
1	231,2	1,53	78,05
2	241	1,96	56,7
3	646,2	1,75	39,4
4	744,5	1,42	24,45
5	1763,5	1,86	16,25
6	501,8	2,48	56,65
7	623,9	2,77	75,2
8	185,2	3,16	153,15
9	268,4	3,37	129,9
10	246,1	3,97	130,4

Средняя ошибка аппроксимации (E) - показывает процентное значение отклонения расчетных значений от экспериментальных. Если величина данного критерия <5, то считается, что модель имеет высокую точность; от 5 до 10 – средняя точность; от 10 до 15 – удовлетворительная точность; свыше 15 – неудовлетворительная точность.

$$E = \frac{100\%}{\bar{y}} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (1)$$

где n-количество опытов, y_i -экспериментальное значение, \hat{y}_i -расчетное значение, \bar{y} -среднее значение ряда экспериментальных данных.

Квадрат коэффициента детерминации (R²) - критерий, который представляет собой долю дисперсии зависимой переменной ($1 \geq R^2 \geq 0$). Чем больше R², тем лучше описывается регрессионная модель [3].

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{\hat{y}})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2)$$

где \bar{y} - среднее значение ряда теоретических значений.

Критерий Фишера (F) применяется для проверки равенства дисперсий двух выборок. В случае, если расчетная величина критерия Фишера больше табличного значения, то принимается гипотеза, которая говорит о наличии согласования между наблюдаемой выборкой и теоретическим распределением [4].

$$F = \frac{R^2 / k}{(1 - R^2) / (n - k - 1)} \quad (3)$$

где k- количество факторов.

Обработка экспериментальных данных (см. табл. 1) выполнялась в программе Mathematica[5]. В качестве аппроксимирующих нелинейных двухфакторных регрессионных моделей были выбраны: степенная, показательная и полиномиальная модели второго порядка. Полученные математические модели представлены ниже. В таблице 2 представлены значения их критериев адекватности. Рассматривались следующие виды двухфакторных математических моделей.

Степенная

$$V_{cm} = 1000 * (1.4457096833393694 * (x_1^{(-0.6347405244459736)}) * (x_2^{0.8679193214606808})) \quad (4)$$

Показательная

$$V_{pok} = 1000 * (0.06347052764248004 * (0.9985076601983831^{x_1}) * (1.3625351380273014^{x_2})) \quad (5)$$

Полиномиальная.

$$V_{пол} = 1000 * (-0.03366721631872494 + (-0.0000425456459186861 * x_1) + (0.09169352749694769 * x_2) + (-0.000047120755133755096 * x_1 * x_2) + ((4.48630883360302910^{(-8)}) * (x_1^2))) + (-0.008653811348658239 * (x_2^2))) \quad (6)$$

Таблица 2: Критерии адекватности математических моделей.

Критерий адекватности аппроксимации	Степенная регрессионная модель	Показательная регрессионная модель	Полиномиальная регрессионная модель
Квадрат коэффициента аппроксимации (R^2)	0,9	0,91	0,931
Средняя ошибка аппроксимации (E)	6,02	8	5,5
Критерий Фишера (F)	40	42	44

Как следует из данных таблицы 2, наиболее высокие показатели качества модели находятся у полиномиальной регрессионной двухфакторной модели.

Данная модель была выбрана в качестве экспериментальной модели определения аликвоты РММ в зависимости от ФКЗ и ФКДЗ. На рис 1 представлена графическая иллюстрация поверхности отклика математической модели. Она показывает изменение объема навески РММ в зависимости от изменения ФКЗ и ФКДЗ. Как видно из рисунка, наибольшую величину объема навески РММ необходимо брать при минимальном уровне ФКЗ и максимальном уровне ФКДЗ.

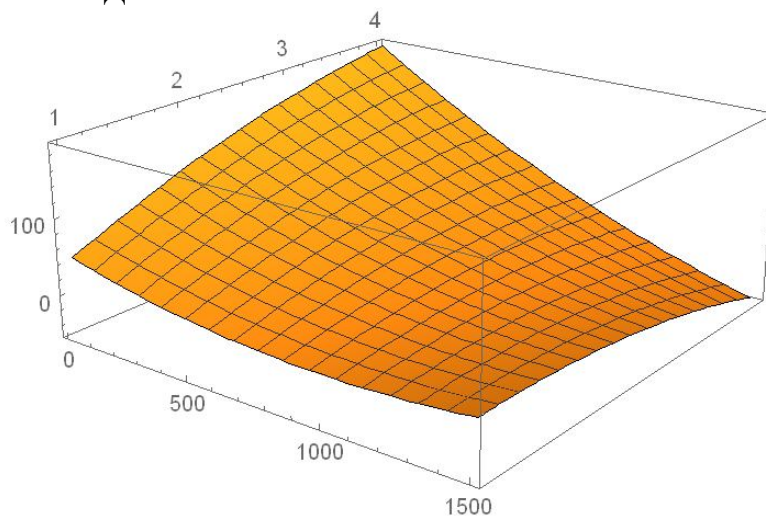


Рис. 1 Поверхность отклика двухфакторной полиномиальной регрессионной модели расчета объема навески образца РММ

В тоже время, при минимально уровне ФКЗ и минимальном уровне ФКДЗ объем навески необходимо сократить практически в два раза по сравнению с предыдущим сочетанием показателей РММ. Минимальный объем навески необходимо выбирать при исследовании РММ с наибольшим показателем ФКЗ и минимальным показателем ФКДЗ. Минимальное изменение величины навески, согласно модели, наблюдается при ФКЗ равном 900 ед. и ФКДЗ от 1 до 4 ед. Так при ФКЗ равном 900 ед. и ФКДЗ равном 1 ед., рекомендуется брать объем навески равный 26 мкл, а при неизменном ФКЗ и ФКДЗ равном 3.8 ед., рекомендуется брать навеску объемом 42 мкл.

Выводы:

1. Разработана математическая модель расчета объема навески РММ в зависимости от параметров работающего масла определяемых при стандартном лабораторном анализе.
2. Предложено рассчитывать объем навески в зависимости от параметров РММ, а не от вида топлива, на котором эксплуатируется СДВС.

Литература

1. Старченко М.Е., Идентификация дисперсного состава абразивных продуктов загрязнения работающих моторных масел судовых дизелей, Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока, №3.– с.149-152. 2015.
2. ГОСТ ИСО 4407-2006. Чистота промышленная. Определение загрязненности жидкости методом счета частиц с помощью оптического микроскопа Москва: ФГУП «Стандантинформ», 2006. – 25 с.
3. Елисеева И.И., Курышева С. В., Костеева Т. В., Бабаева И. В., Михайлов Б. А., Эконометрика, М.: Финансы и статистика, 344 с 2004.
4. Доугерти К. Введение в эконометрику, М.: ИНФРА-М, 465 с, 2009.
5. Дьяков В.П., Mathematica 5/6/7. Полный самоучитель, М: ДМК Пресс, 624с, 2012.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ В СУДОВЫХ ДИЗЕЛЯХ РЕГЕНЕРИРОВАННЫХ И ВОССТАНОВЛЕННЫХ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

Тарасов В.В., Деревцов Е.М.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: д.т.н. Г.П. Кича

Akademiya-32@mail.ru

Ключевые слова: ресурсосберегающее маслоиспользование, моторное масло, отработанное масло, регенерированное восстановленное масло, влияние масла на состояние двигателя, эксплуатационные испытания дизеля.

Целью данной работы является инновационные предложения по применению мероприятий для регенерации и восстановления отработанных моторных масел и дальнейшего его использования в судовых дизелях. Методы, используемые для осуществления этого проекта, являются применение регенерационной установки РУМС-1, включающая, в себя ряд универсальных функции, таких как отделения топлива и влаги от основного продукта, а так же внедрения ряда присадок для восстановления физико-химических свойств отработанного масла. В статье приведены результаты анализа при техническом использовании в дизеле 8ЧНСП18/22 регенерированного и товарного масла, обогороженного многофункциональными присадками, и товарного нефтепродукта М-10-Г₂(цс). Данные результаты показывают, что регенерированное моторное масло по своим характеристикам, ни чем не уступает торговому нефтепродукту. Это позволяет сделать следующие выводы, напрашивающиеся сами собой, что регенерированное моторное масло:

- экономит не бесконечные запасы нефти;
- снижает техногенную нагрузку на окружающую среду;
- не снижает своих эксплуатационных свойств после регенерации и восстановления.

RESEARCH OF INFLUENCE OF PALM OIL ADDITIVE ON CHARACTERISTICS OF FUEL WORKFLOW OPTIONS

Tarasov V., Derevtsov E.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Scientific head: d.t.s. G. Kicha

Keywords: economy resource of oils using, motor oil, waste oil, regenerated and recovered waste motor oils, the aging of the engine oil, the impact of oil on the condition of the engine, a diesel engine exploitation test.

The aim of this work is an innovative proposal for the application for the regeneration and recovery of used motor oil and its further use in marine diesel engines. Methods for the implementation of this project are the use of regenerative RPLO-1, which includes a number of versatile functions, such as the separation of the fuel and water from the main product as well as the introduction of a number of additives to restore the chemical and physical properties of waste oil. The results of the analysis with the technical use in diesel engines 8ЧНСП18/22 regenerated and commercial oil ennobled multipurpose additives, petroleum products and commodity M-10-Г₂(цс). These results demonstrate that the engine oil recovered in performance is inferior or oil dealer. This leads to the following conclusions suggest themselves that the regenerated engine oil:

- saves not endless reserves of oil;
- reduces human impacts on the environment;
- it does not reduce their operational properties after the regeneration and recovery.

Проблема повторного использования на судах отработанных моторных масел (ММ) обусловлена необходимостью экономии энергетических ресурсов и снижения экологического давления на окружающую среду. Сбор, переработка и утилизация отработанных масел на судах является весьма актуальной задачей, решение которой может быть нацелено на регенерацию и повторное использование отработанных смазочных материалов.

Эта концепция базируется на признании того, что ММ является одним из важнейших элементов обеспечения работоспособности и надежности дизеля и обладает теми же свойствами ремонтпригодности, как и другие конструктивные элементы двигателя. Полное восстановление эксплуатационных свойств масла возможно при регенерации и может условно рассматриваться как его капитальный ремонт. При этом все операции по его регенерации и восстановлению качества (потребительских свойств), выполненное на местах потребления ММ, можно рассматривать как операцию технического обслуживания и текущего ремонта.

Весьма заманчивым является идея не только регенерировать ММ на судах, но и восстановить их моторные свойства за счет ввода многофункциональных присадок. При этом желательна «мягкая» регенерация масла, чтобы при удалении вредных веществ (продуктов старения) частично сохранить полезные свойства, обусловленные несработавшимися присадками. Такую регенерацию ММ на судне может обеспечить компактная регенерационная установка РУМС-1 [1].

Технологическая схема ее использования (рис. 1) позволяет с помощью судового регенератора осуществить глубокую очистку ММ от мелкодиспергированных нерастворимых примесей (НРП) и воды, удалить из него на основе вакуумно-пленочного испарения низкокипящие углеводородные и кислородосодержащие фракции – топливо и продукты старения масла. Эффективность РУМС-1 показана в работе [2].



Рисунок 1 Схема регенерации и восстановления отработанного ММ

Допустимый уровень содержания в регенерированном моторном масле (РММ) нерастворимых примесей, воды, асфальтенов, смол и других продуктов старения обоснован результатами его моторных испытаний [3]. В зависимости от концентрации в нем полезных компонентов (присадок) РММ можно использовать для смазки вспомогательных механизмов, применять в двигателе с понижением моторной группы масла или восстанавливать его эксплуатационные свойства до исходного уровня легированием специальными присадками.

Эффективность использования регенерированных масел в ДВС с понижением их моторной группы на примере дизеля 2Ч10,5/13 была показана ранее [4]. Рассмотрим

возможности регенерированного отработанного масла М-10-Г₂(цс) (ГОСТ 12337-84), восстановленного до исходного уровня моторных свойств дополнительным легированием – вводом композиции присадок: 5,4 % МАСК, 2,7 ПМС(Б), 2 % ВНИИ НП-354. Добавка многофункциональных и направленного стабилизирующего действия присадок осуществлялась до полного восстановления противоокислительных, нейтрализующих, моюще-диспергирующих и противоизносных свойств масла рассматриваемой группы. Соотношение между концентрациями вводимых присадок каждого типа было такое же, как в свежем масле М-10-Г₂(цс).

Основные физико-химические показатели отработанного, регенерированного и восстановленного в сравнении со свежим маслом этой же группы представлены в табл. 1. Их анализ позволил заключить, что предложенная технология дает возможность полностью восстановить параметры отработанного масла до уровня свежего.

Сравнение физико-химических свойств регенерированного восстановленного масла со свежим показывает их идентичность по всем основным показателям.

Незначительно повышенная зольность, коллоидное загрязнение и кислотность восстановленного продукта по сравнению с базовым обусловлена достигаемым пределом удаления дисперсной нерастворимой фазы при сепарировании отработанного масла.

Таблица 1 Физико-химические показатели масел

Показатели	Отработанное	Регенерированное и восстановленное	Свежее масло М-10-Г ₂ (цс)
Вязкость кинематическая при 100 °С, мм ² /с	9,8	10,3	10,4
Щелочность, мг КОН/г	4,3	9,2	9,0
Кислотность, мг КОН/г	2,1	0,7	0,4
Зольность, %	2,0	1,6	1,5
Содержание нерастворимых в бензине (НРБ) примесей, %	2,6	0,31	0,14
Содержание воды, %	0,5	отс.	отс.
Температура вспышки в открытом тигле, °С	182	210	220
Коллоидное загрязнение, %	3,1	0,36	0,20
Массовая доля активных элементов присадок, %:			
кальция	0,09	0,32	0,28
цинка	0,02	0,05	0,04
фосфора	0,015	0,04	0,03

Оценка состояния масел в конечных пробах (табл. 2) показала удовлетворительное их состояние. Они пригодны для дальнейшего использования как минимум еще до 3 тыс. ч. Отбраковка может наступить по содержанию присадок в активной форме. Снижение щелочности масел ниже 2,5 мг КОН/г для дизелей рассматриваемого уровня форсировки при $p_{me} > 0,85$ МПа и температуре поршня в районе верхнего поршневого кольца 230 °С не допустимо.

Вторым параметром, лимитирующим срок службы рассматриваемых ММ, является ограничение по вязкости, вызываемое высоким значением КЗ и НРБ продуктов, что указывает на необходимость интенсификации его центрифугирования.

Для этого необходимо применение центрифуги пятого типоразмера с вместимостью ротора 1320 см³, фактором разделения 4500 и индексом производительности 40 м². Опыт перевода на долгорботающий режим использования ММ этой группы, в том числе и

регенерированного, представлен в монографии [3].

В целом, оценивая старение регенерированного и товарного масел, можно отметить довольно близкие их показатели почти по всем параметрам (см. табл. 2). С доверительной вероятностью 95 % они находятся в одном поле рассеивания. Менее эффективная очистка регенерированного масла как фильтром, так и центрифугами обусловлена его повышенной диспергирующей способностью. Для него характерна в большей мере карбонизация масла.

В то время как для товарного нефтепродукта свойственно старение в направлении смолообразования, которое сказывается на повышенном лакообразовании юбки поршней.

Температура вспышки рассматриваемого ММ к концу этапов испытаний повышалась до 228–230 °С, что указывает на отсутствие поступления топлива в систему смазки и испарения легкокипящих фракций из масел. Коэффициент их очистки комбинированным комплексом к моменту отработки 2 тыс. ч находится в пределах 30–49 %, что не достаточно для перевода масел в режим долгорботающего (безлимитного) использования. Срок службы фильтрующих элементов довольно высок. Он составляет 1,6–1,8 тыс.ч, что указывает на высокие диспергирующие и стабилизирующие свойства испытываемых масел.

Моторная эффективность масел по влиянию на состояние дизеля представлена в табл. 3. Анализ ее показывает незначительное (на 18–20 %) преимущество регенерированного масла по влиянию на изнашивание коленчатого вала двигателя. Применение товарного продукта способствует снижению на 10–13 % скорости изнашивания поршневых колец и цилиндрических втулок по сравнению с показателями при работе на РММ.

Таблица 2 Результаты эксплуатационных испытаний в дизеле 8ЧНСП18/22 товарного и восстановленного регенерированного моторного масла

Показатель	Масло		
	Свежее	Регенерированное и восстановленное	
Концентрация НРБ продуктов, % масс.			
	общие	1,56 ± 0,3	1,65 ± 0,3
зольные	0,32 ± 0,06	0,44 ± 0,07	
Диспергирующая способность, отн. ед.	0,5 ± 0,06	0,6 ± 0,1	
Щелочность, мг КОН/г	2,9 ± 0,4	3,4 ± 0,5	
Кислотность, мг КОН/г	2,8 ± 0,3	3,7 ± 0,5	
Значение <i>pH</i>	6,3 ± 0,6	6,3 ± 0,6	
Вязкость кинематическая при 100 °С, мм ² /с	11,5 ± 0,9	12,2 ± 1,2	
Температура вспышки, °С	228 ± 12	230 ± 15	
Средняя скорость накопления отложений, г/ч	<u>0,62 ± 0,12(ф)</u>	<u>0,51 ± 0,04(ф)</u>	
	0,9 ± 0,2(ц)	0,8 ± 0,2(ц)	
Интенсивность очистки от НРБ продуктов, г/ч			
	общих	<u>11 ± 2</u>	<u>10 ± 0,2</u>
		47 ± 9	42 ± 8
	зольных	<u>5 ± 1</u>	<u>4 ± 0,07</u>
	21 ± 3	18 ± 2	
Коэффициент очистки от НРБ продуктов, %			
	общих	48,6 ± 8,3	45,5 ± 7,2
зольных	33,2 ± 6,1	30,2 ± 5,3	
Срок службы ФЭ, тыс. ч	1,6 ± 0,7	1,8 ± 0,21	
Скорость изнашивания: комплект маслосъемных колец, мг/1000 ч	2384 ± 105	2512 ± 126	

комплект поршневых колец, мг/1000 ч (%)	4283 ± 182 (100)	4901 ± 206 (114)
цилиндровая втулка, мкм/1000 ч (%)	13,4 ± 1,2 (100)	15,2 ± 1,5 (113)
вкладыши мотылевого подшипника, мг/1000 ч (%)	163 ± 14 (100)	134 ± 10 (82)
мотылевые шейки коленчатого вала, мкм/1000 ч (%)	8,9 ± 1,1 (100)	7,1 ± 0,8 (80)
Нагаро- лакообразование на поршнях:		
днище поршня, балл	1,5 ± 0,2	1,6 ± 0,3
цилиндрическая поверхность над верхним кольцом, балл	1,8 ± 0,3	1,7 ± 0,3
перемычки между кольцами, балл	1,4 ± 0,1	1,5 ± 0,1
канавки компрессионных колец, балл	0,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1
маслосъемные кольца, балл	2,1 ± 0,2	2,2 ± 0,2
юбка, балл	0,9 ± 0,2	0,9 ± 0,08
суммарная оценка, балл (%)	8,4 ± 0,9 (100)	8,6 ± 0,9 (102)
Подвижность поршневых колец:		
компрессионные, балл	1,7 ± 0,4	1,5 ± 0,3
маслосъемные, балл	0,8 ± 0,1	0,6 ± 0,07

Нагаро- и лакообразование на поршнях при использовании обоих масел одинаково. Незначительное преимущество у регенерируемого масла проявлено в подвижности поршневых колец. Закоксовывание их не наблюдалось, хотя при работе на товарном масле подвижность колец была незначительно нарушена. Их перемещение в канавках было тугое.

Давая общую оценку работоспособности регенерированного восстановленного масла, можно отметить, что по основным эксплуатационным показателям оно не уступает товарному нефтепродукту. Его применение на т/х «Находкинский рабочий» в двигателях ДД103 и ДД104 показало возможность полного соблюдения регламента их обслуживания и моторесурса, задаваемого техническими условиями на эксплуатацию.

Выводы

1. Сравнительные эксплуатационные испытания в дизеле 8ЧНСП18/22 товарного нефтепродукта М-10-Г₂(цс) и отработанного ММ, регенерированного в установке РУМС-1 и восстановленного в судовых условиях легированием многофункциональными присадками до уровня группы Г₂, показали:

– одинаковые эксплуатационные свойства их по влиянию на состояние двигателя и работу агрегатов системы смазки;

– скорость изнашивания основных трибосопряжений дизеля отличается не более чем на 20 % от средних значений в сторону лучших показателей как при применении восстановленного, так и товарного масел;

– нагаро- и лакообразование дизеля в сравниваемых вариантах было одинаковым при незначительно лучшем состоянии юбки поршней при использовании восстановленного масла и поршневых канавок при работе на товарном нефтепродукте.

2. Направлением старения ММ, лимитирующим их срок службы, является загрязнение НРБ продуктами, коллоидное старение и срабатывание присадок. При низком угаре масел в пределах 1,2–1,4 г/(кВт·ч) и температурах поршней 230 °С основное направление старения товарного нефтепродукта заключается в интенсивном его смолообразовании. Для регенерированного нефтепродукта в этих условиях работы характерна карбонизация масла, сопровождаемая повышенным окислением с образованием нерастворимых продуктов, что благоприятно сказывается на подвижности поршневых колец.

3 Ресурсосберегающее маслоиспользование в форсированных дизелях при работе на

товарном и регенерированном (восстановленном) маслах может быть достигнуто повышением эффективности комбинированной очистки их интенсификацией центрифугирования до фактора разделения 4500 при индексе производительности центрифуги не менее 35 м².

Источники и литература:

1. Тарасов, В.В. Принципиальная схема установки по регенерации отработанного моторного масла в судовых условиях / В.В. Тарасов, П.В. Кулямов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. – № 2. – С. 175–179.
2. Научные ответы на вызовы современности: техника и технологии: монография / В.В. Тарасов, Г.П. Кича и др. – Одесса: Куприенко СВ, 2016. – 177 с.
3. Кича, Г.П. Ресурсосберегающее маслоиспользование в судовых дизелях: монография / Г.П. Кича, Б.Н. Перминов, А.В. Надежкин. – Владивосток: изд. Мор. гос. ун-та, 2011. – 372 с.
4. Тарасов, В.В. Оценка эффективности использования регенерированного моторного масла в судовых дизелях / В.В. Тарасов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2010. – № 2. – С. 146–152.
5. Комплекс методов для исследования процесса старения масла в дизелях / Е.В. Данилова, О.А. Никифоров, А.Н. Турбина, В.А. Сомов // Химия и технология топлив и масел. – 1976. – № 5. – С. 42–44.
6. Бенуа, Г.Ф. Сравнение процессов старения товарного и регенерированного моторных масел при работе в судовом дизеле / Г.Б. Бенуа, Е.В. Данилова, Д.Г. Точильников // Двигателестроение. – 1979. – № 11. – С. 46–48.

УДК 621.311:629.12

ПРЕДЕЛ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СУДОВОГО ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА

Труднев С.Ю.

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский

trudnev@mail.ru

Ключевые слова: дизель-генератор, устойчивость, момент, нагрузка, электроэнергия.

Материал содержит исследования динамической устойчивости дизель-генераторного агрегата. Выявлен предел динамической устойчивости, разработана компьютерная модель электроэнергетической системы, которая позволяет выявить предел динамической устойчивости для типовой электростанции с заданными параметрами.

DYNAMIC STABILITY LIMIT MARINE DIESEL GENERATOR

Trudnev S.Y.

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatskiy

trudnev@mail.ru

Keywords: universal, electric control system, automatic, heating, resonance.

The material is dedicated the development of alternative resonance heating system. The plan of proposed device and its description are developed. The main advantages of proposed device are formulated.

Одним из недостатков дизель-генераторного агрегата является его инерционность. Создавая высокий крутящий момент, дизель не способен своевременно отреагировать на увеличение момента генератора особенно при динамических нагрузках.

$$M_{\partial} - M_{cr} = J \cdot \frac{d\omega}{dt} \quad (1)$$

где M_{∂} – момент дизеля, н·м,

M_{cr} – момент дизеля, н·м,

J – инерция,

$\frac{d\omega}{dt}$ – изменение угловой скорости вращения.

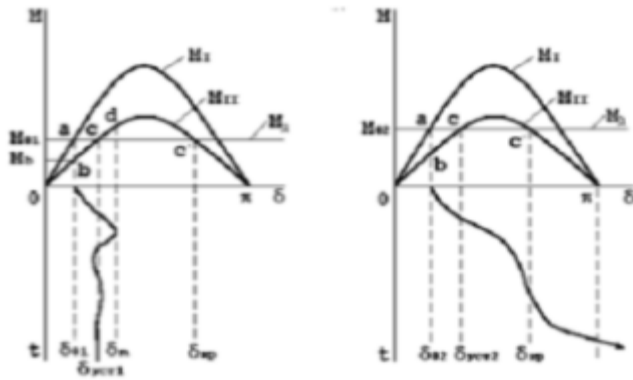


Рисунок 1 Графическая зависимость моментов от угла устойчивости

При отключении нагрузки угол δ из-за инерционности ротора генератора сразу не изменится, а значит электромагнитный момент мгновенно снизится до значения M_b , которое определяется точкой b на характеристике момента M_{II} и меньше момента дизеля $M_d = M_{01}$. Это вызовет ускорение ротора генератора, увеличение его скорости, и как следствие прогрессирующий рост угла δ (рис.1,слева).

Процесс увеличения скорости ротора закончится в момент достижения углом δ значения $\delta_{уст}$, при котором восстанавливается баланс вращающего момента дизеля и тормозящего электромагнитного момента генератора (точка c). Но увеличение угла δ после достижения им значения $\delta_{уст}$ будет продолжаться, так как скорость ротора генератора ω_f больше синхронной ω_c , но происходить оно будет менее интенсивно вследствие превышения тормозящего электромагнитного момента генератора M_{II} над вращающим моментом дизеля. (рис.1).

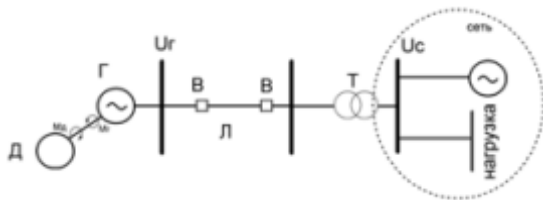


Рисунок 2 Структурная схема передачи энергии

Если скорость ω_f ротора генератора снизится до синхронной ω_c , то угол δ , достигнув значения δ_m (точка d), начнет уменьшаться, и дальнейшее его изменение будет происходить, как правило, в форме затухающих колебаний вокруг значения $\delta_{уст}$ [1].

Согласно структурной схеме (рис.2) в программе *Matlab R2011a* ,была разработана компьютерная модель судового дизель-генераторного агрегата, представленная на рисунке 3.

В модели построен блок системы автоматического регулирования, блок автоматического регулирования напряжения, модель дизеля, модель генератора, модель динамической нагрузки. Данная компьютерная модель позволяет определить и рассчитать предел динамической устойчивости дизель – генераторного агрегата. На основе полученных данных можно разработать метод компенсации провалов по частоте при динамических нагрузках.

Литература:

1. Веников, В.А. Электромеханические переходные процессы в электрических системах / В.А.Веников. – М.: Госэнергоиздат, 1958. – 246 с.
2. Труднев С.Ю. Исследование одиночной работы дизель-генераторного агрегата на судовую сеть / С. Ю. Труднев, А.А. Марченко // Наука, образование, инновации: пути развития: материалы Пятой Всерос. науч.-техн. конф. (18–20 марта 2014 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2014. – Ч. 2. – С. 26–28.
3. Труднев С. Ю. Анализ и исследование работы САЭС в динамическом режиме / С. Ю. Труднев, А.А. Марченко // Вестн. КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2014. – Вып. 27. – С. 39–42.
4. И. П. Копылова, Б. К. Клокова, Справочник по электрическим машинам: В 2т. Т. 2. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 688 с.

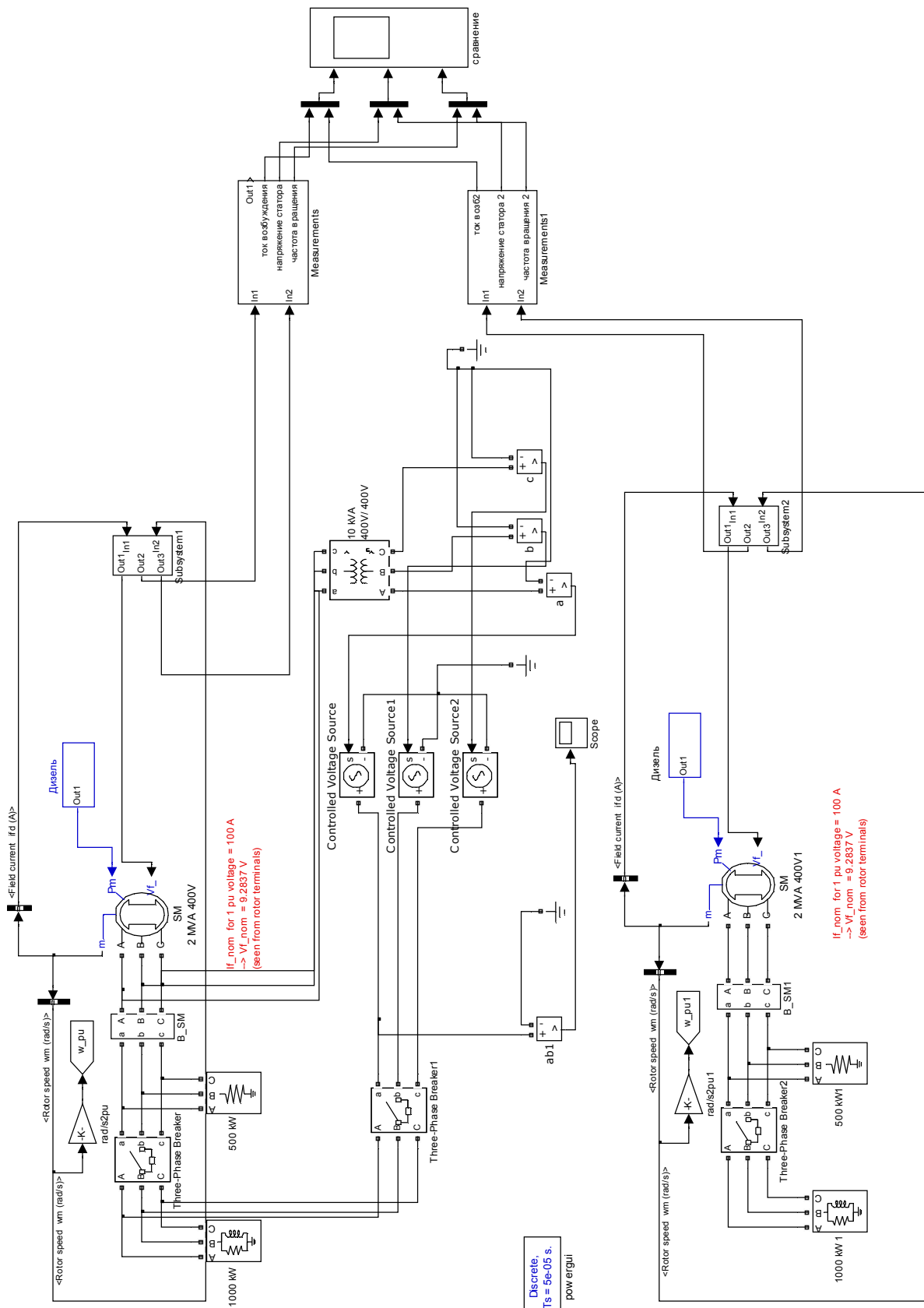


Рисунок 3 Компьютерная модель исследования динамического предела дизель-генератора

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 007.51

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В СООТВЕТСТВИИ С БИБЛИОТЕКОЙ ITIL

Айкин Я.А., Бедрина С.Л.

ДВФУ, Владивосток

wedel@list.ru

Ключевые слова: информационная система, информационная безопасность, ITIL, процесс, методология.

В статье рассмотрена проблема организации наиболее подходящего для предприятия в соотношении «цена-качество» процесса управления информационной безопасностью и предложены рекомендации для её решения.

METHODICAL RECOMMENDATIONS OF THE MANAGEMENT OF INFORMATION SECURITY OF INFORMATION SYSTEMS IN ACCORDANCE WITH THE ITIL

Aykin Y.A., Bedrina S.L.

FEFU, Vladivostok

wedel@list.ru

Key words: information system, information security, ITIL, process, methodology.

The article deals with the problem of organizing the most appropriate for the enterprise in the ratio «price-quality» information security management process and provide recommendations for its solution.

С ростом и развитием любой организации, становится необходимостью создание сложной и масштабной информационной системы (ИС). Со сложностью системы, увеличивается её значение для организации и важность её безопасности. Безопасность информационной системы предприятия сопряжена с её стоимостью, справедливо утверждение «чем дороже система – тем дороже её безопасность». В условиях современной экономики, высший менеджмент предприятия обязан уметь правильно определить адекватное соотношение «цена-качество» для всей системы в целом и для обеспечения её безопасности в частности.

В мировой практике, для управления IT-услугами, в том числе и информационной безопасностью (ИБ), широко используются рекомендации ITIL/ITSM. В ITIL, для управления IT-услугами, в том числе и для управления процессом управления ИБ, применяется процессный подход, что способствует достижению грамотной организации процесса ИБ с соответствующей адекватной стоимостью.

Согласно процессному подходу, управление — это серия взаимосвязанных и универсальных управленческих процессов (планирование, организация, мотивация, контроль и связующие процессы — процесс коммуникации и процесс принятия решения). Эти процессы менеджмент называет управленческими функциями, а процесс управления — это сумма перечисленных управленческих функций.[2] Взаимодействие функций менеджмента представлено на рисунке 1.

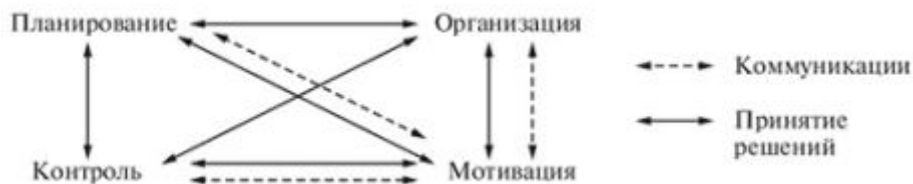


Рисунок 1 Взаимодействие функций менеджмента

Одним из важнейших аспектов в организации процесса управления ИБ является расчет денежных затрат на него для обеспечения безопасности функционирования ИС компании.

Согласно требованиям процессного подхода, для каждого процесса необходимо определить свой показатель эффективности, чтобы в числовом эквиваленте можно было проанализировать, насколько данный подпроцесс соответствует необходимому уровню информационной безопасности, а также определить, какие денежные затраты необходимы для достижения этого, т.е. проанализировать соотношение «цена-качество» процесса организации и управления ИБ ИС.

Для определения затрат предлагается использовать методики совокупной стоимости владения (ССВ) и функционально-стоимостного анализа (ФСА). На основании этого, затраты на каждый процесс определяются путем анализа работ, из которых данный процесс состоит, и выделения статей затрат для каждой.

Таким образом, технологию расчета затрат можно представить в виде совокупности действий:

- 1) структурное моделирование;
- 2) выявление статей затрат как функции модели;
- 3) расчет общих затрат.

Предлагается построить модель процесса организации управления ИБ ИС, используя предложенные в ITIL функции (подпроцессы) данного процесса[3]:

- разработка корпоративной политики безопасности в части ИС, обеспечение необходимого уровня безопасности в этой области;
- планирование и согласование текущих и будущих требований к безопасности бизнеса, ИС, существующей политики безопасности и бизнес-планов и стратегии организации в целом;
- документирование всех мер безопасности вместе со способами их эксплуатации и техническим обслуживанием, а так же все, связанные с ними риски;
- управление поставщиками и договорами, касающимися доступа к ИС и услугам, совместно с руководством компании-поставщика;
- управление всеми нарушениями безопасности, инцидентами и проблемами, связанными с ИС и сервисами;
- аудит безопасности;
- превентивное улучшение мер контроля за безопасностью, управления рисками и работы по их снижению;
- постоянное улучшение процесса.

Каждую описанную выше функцию рекомендуется рассматривать как бизнес-процесс и провести его декомпозицию до уровня элементарных действий-работ, цена которых известна или может быть однозначно определена. Модель данного бизнес-процесса и

декомпозиции каждого подпроцесса рекомендуется строить в нотациях методологий IDEF0 и IDEF3.

Для расчета стоимости общей работы нужно использовать метод функционально-стоимостного анализа, выявив статьи затрат каждой работы, разделив их по принципу функционирования на основные и вспомогательные, чтобы стало ясно, какие статьи затрат можно сократить.[1]

Текущий и запланированный уровни ИБ рекомендуется устанавливать с помощью пакета открытых документов, стандартов и руководств в области управления ИТ, аудита и ИТ-безопасности – СobiT.

Данные методические рекомендации можно применить к ИС во многих отраслях: промышленные ИС, государственные, бухгалтерские и т.д. К каждой такой ИС будут собственные требования к безопасности и ограничения по части бюджета, но применив предложенную методологию, возможно точно определить денежные затраты для достижения требуемого уровня безопасности ИС.

Литература:

1. Методика «Функционально-стоимостной анализ и имитационное моделирование» / Business Studio [Электронный источник] // Business Studio: управление бизнесом, бизнес-моделирование, описание, регламентация и оптимизация бизнес-процессов, бизнес-процесс — URL: http://www.businessstudio.ru/procedures/business/fsa_imitacia (Дата обращения 25.10.2016)
2. Основные подходы к управлению [Электронный ресурс] // Энциклопедия экономиста! URL: <http://www.grandars.ru/college/biznes/podhody-k-upravleniyu.html> (Дата обращения: 25.10.2016).
3. Itil v.3. Service Design. - UK: Published by TSO (The Stationary Office), 2011. - 458 p.

УДК 621.65

О МЕТОДИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Аралова Е.В., Артюшков В.В.
РосНОУ, ВИИТ, г. Воронеж
Komkovvvt@yandex.ru*

Ключевые слова: прогнозирование, технический объект, методика, программа.

В данной работе проведен анализ основных методов, которые могут быть использованы при прогнозировании характеристик технических объектов. Приведена структурная схема методического подхода по прогнозированию состояния технического оборудования.

ABOUT THE METHODOLOGICAL APPROACH TO FORECASTING OF THE STATE TECHNICAL EQUIPMENT

*Aralova E.V., Artyuskov V.V.
RosNOU, VIIT, Voronezh
Komkovvvt@yandex.ru*

Keywords: forecasting, technical object, method, program.

In this paper the analysis of the main methods that can be used in predicting the characteristics of technical objects is carried out. The block diagram of the methodological approach to forecasting of a condition of technical equipment is shown.

Проблемы оценки состояния современных технических систем в настоящее время требуют своего решения для многих прикладных случаев [1]. Сейчас создано множество

подходов и методик, позволяющих проводить оценку характеристик для широкого класса объектов, может быть их различное внутреннее устройство, функционал. Тем не менее представляет интерес с точки зрения практики исследование возможностей прогнозирования состояния технического оборудования. В ряде случаев такой подход даст возможности уменьшения требуемого машинного времени для моделирования в рамках необходимой точности.

Целью данной работы является проведение анализа методов, которые могут быть использованы при прогнозировании характеристик состояния технического оборудования.

Методов прогнозирования на настоящий момент существует более сотни, но небольшое число из них активно используют на практике [2–5]. Отметим среди них следующие:

1. Интерполяция и экстраполяция.
2. Метод экспертных оценок.
3. Статистический анализ.
4. Методы искусственного интеллекта.
5. Методы моделирования.

Выбор методов прогнозирования определяется многими факторами.

В методе экстраполяции проводится рассмотрение установившихся закономерностей поведения физических величин в зависимости от времени или других параметров [6-8].

Различают формальную и прогнозную экстраполяцию. В формальной экстраполяции исходят из того, что закономерности рассеяния электромагнитных волн останутся такими же как сейчас и в будущем. В прогнозной экстраполяции на процессы распространения электромагнитных волн оказывают влияние разные факторы [9-11].

В линейной регрессии определяют связи, которые есть между характеристиками рассеяния и независимыми переменными. В методах скользящего среднего можно сделать прогноз по характеристикам рассеяния в ближайшие моменты времени. В методе взвешенного скользящего среднего проводится вычисление не средней, а средневзвешенной величины.

При осуществлении моделирования производят формирование моделей, основываясь на данных изучения свойств объектов и процессов обмена информацией между различными модулями системы. Когда проводится прогнозирование на основе моделей, то можно отметить несколько этапов: разработка модели, проведение экспериментального анализа, проверка соответствия результатов прогноза с экспериментальными данными, проведение корректировки модели. Среди математических методов, используемых для прогнозирования значений характеристик рассеяния можно использовать: корреляционный анализ, распознавание образов, спектральный анализ и другие.

Анализ показывает, что расчет характеристик для линейных систем осуществляется значительно проще, чем для нелинейных.

Проведение экспериментальных исследований по оценке характеристик сложных систем не всегда возможно, например, вследствие того, что входных данных может быть много, а также присутствуют непрогнозируемые помехи. Кроме того, необходимо для эксперимента разрабатывать соответствующие методики, которые связаны с параметрами измерительной аппаратуры, и учитывают ряд дополнительных условий.

Прогноз характеристик может относиться как к отдельным объектам, так и к большому множеству объектов.

При методе экспертных оценок прогноз основывается на мнениях одного или группы специалистов. Осуществление проверки согласованности мнений экспертов, которые даются при помощи ранжировок, проводят на основе коэффициента ранговой конкордации Кендалла и Смита, коэффициентов ранговой корреляции Кендалла и Спирмена. Метод экспертных оценок применяют тогда, когда создание расчетных моделей встречается со

значительными трудностями.

При построении строгих решений по исследуемым системам стремятся к тому, что они должны быть как можно ближе к моделям объектов.

Использование статистических методов подразумевает прогнозирование временных рядов в будущем, то есть рассматривается экстраполяция и интерполирование в будущее. При прогнозировании зависимостей ориентируются на определенный временной ряд, который рассматривают относительно какой-либо вероятностной модели. Многомерную регрессию можно сейчас считать статистическим подходом к прогнозированию.

Если рассматривается прогноз динамики какой-то системы, то необходимо иметь подробное изложение входящих в нее параметров, а также механизмы возникновения помех. Анализ в рамках статистических подходов сейчас во многих случаях исследователи проводят, например, с использованием прикладные программ Statgraphics, Stadia и др.

Далее отметим особенности методов искусственного интеллекта. Нейронные сети можно обучать с применением множества примеров, можно назвать это их основным преимуществом. Использовать нейронные сети удобно тогда, когда трудно провести построение точной математической модели по закономерностям рассеяния электромагнитных волн. Но при этом необходимо иметь ввиду, что обучать нейронные сети требуется в течение довольно длительного времени.

В генетических алгоритмах используется понятие направленного случайного поиска. Мы решение задачи ищем как хромосому. Исходя из первоначального поколения хромосом и дальнейшей их селекции можно найти решение, удовлетворяющее необходимым критериям.

В некоторых случаях делают комбинацию генетических алгоритмов и нейронных сетей, то есть, происходит гибридизация.

При прогнозировании характеристик систем можно использовать нечеткую логику. В ней формулировка задач идет в терминах правил, которые состоят из множества условий и результатов.

На современном этапе исследователи разрабатывают методы прогнозирования, которые основываются на положениях теории хаоса и фракталов.

На рисунке 1 приведена структура подхода по прогнозированию состояния технического оборудования

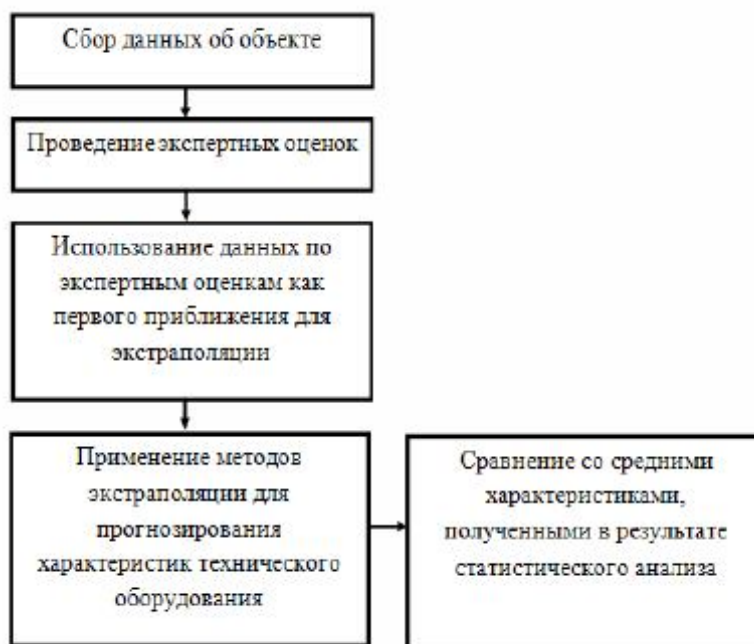


Рисунок 1 Структура подхода по прогнозированию состояния технического оборудования

Таким образом, в работе кратко обозначены методы, которые могут быть полезны при прогнозировании характеристик различных объектов.

Источники и литература:

1. Маловик К.Н. Развитие научных основ повышения качества оценивания и прогнозирования ресурсных характеристик сложных объектов: Монография. Севастополь: СТУЯЭиП, 2013. 332 с.
2. Острейковский В.А. Старение и прогнозирование ресурса оборудования атомных станций. М.: Энергоатомиздат, 1994. 288 с.
3. Солдатова О. Применение нейронных сетей для решения задач прогнозирования / О. Солдатова, В. Семенов // Исследовано в России: электр. науч. журнал, 2006. 140 с.
4. РД 153-34.0 09-.115-98. Методические указания по прогнозированию удельных расходов топлива. М.: Служба передового опыта ОРГРЭС, 1998. 39 с.
5. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы прогнозирования временных рядов/ Ю.П. Лукашин. М.: Финансы и статистика, 2003. 416 с.
6. Львович И.Я., Воронов А.А. Применение методологического анализа в исследовании безопасности / Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 3. С. 469-470.
7. Головинов С.О., Миронченко С.Г., Щепилов Е.В., Преображенский А.П. Цифровая обработка сигналов / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2009. № 4. С. 064-065.
8. Фомина Ю.А., Преображенский Ю.П. Принципы индексации информации в поисковых системах / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 7. С. 98-100.
9. Львович И.Я., Преображенский А.П. Разработка информационного и программного обеспечения САПР дифракционных структур и радиолокационных антенн / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 12. С. 63-68.
10. Львович И.Я., Львович Я.Е., Преображенский А.П. Построение алгоритма оценки средних характеристик рассеяния полых структур / Телекоммуникации. 2014. № 6. С. 2-5.
11. Преображенский А.П. Прогнозирование радиолокационных характеристик идеально проводящей полости в диапазоне длин волн / Телекоммуникации. 2005. № 12. С. 29-31.

УДК 004.94

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Аралова Е.В., Артюшков В.В.

РосНОУ, ВИВТ, г. Воронеж

Komkovvvt@yandex.ru

Ключевые слова: информация, система, характеристика, автоматизация, предприятие.

В данной статье проводится анализ основных характеристик информационно-измерительных систем. Данные системы могут быть полезны при автоматизации различных процессов на предприятиях.

THE FEATURES OF CONSTRUCTION OF INFORMATION-MEASURING SYSTEM

Aralova E. V., Artyuskov V. V.

RosNOU, VIHT, Voronezh

Komkovvvt@yandex.ru

Keywords: information, system, feature, automation, enterprise.

This paper analyzes the main characteristics of information-measuring systems. These systems can be very useful in automating various processes in the industry.

Среди информационно-измерительных систем важную роль занимают SCADA системы [1]. На рынке представлено большое разнообразие SCADA систем, но большинство из них имеет похожий набор функциональных возможностей, соответствующий основным

требованиям, предъявляемым к системам верхнего уровня. Стандартный набор функций в SCADA обусловлен общим кругом задач возникающих при создании системы автоматизации.

Для реализации полноценного проекта автоматизации система должна обладать следующим набором функций:

1. Графический интерфейс, позволяющий отражать полную информацию о протекании процессов в системе в виде мнемосхем, графиков и т.п.
2. Набор драйверов для взаимодействия SCADA системы с устройствами нижнего уровня.
3. Архивация данных о различных событиях, ведение журнала событий в системе.
4. Упрощенный язык составления алгоритмов управления ТП, поддержка языков программирования высокого уровня.
5. Средства защиты от несанкционированного доступа.

Для сравнения будут рассмотрены лишь те SCADA системы, которые имеют официальных дистрибьюторов в России и рассчитаны на работу с Windows. Для обзора выбраны системы GENESIS32, InTouch, Tracemode, а также в качестве системы для разработки проекта - WinCC.

В описание каждой системы включены лишь основные наиболее важные характеристики и функциональные особенности.

Особенности системы GENESIS32 [2].

GENESIS32, разработка американской компании ICONICS, представляет собой интегрированную SCADA систему, основанную на применении OPC технологии. Система реализована на платформе MS Windows, MS Windows.NET.

Система предназначена для создания приложений, реализующих сбор данных от устройств нижнего уровня, оперативного управления и визуализации контролируемых параметров.

GENESIS32 состоит из комплекса 32-х разрядных приложений, построенных в соответствие с OPC технологией и предназначенных для работы под управлением операционных систем Windows.

В структуру SCADA системы GENESIS32 входят следующие компоненты:

1. ProjectWorX32 (разработка проекта).
2. GraphWorX32 (разработка APM).
3. TrendWorX32 (работа с трендами).
4. AlarmWorX32 (работа с тревогами).
5. DataWorX32 (связь клиентских приложений с устройствами).
6. ScriptWorX32 (использование VBA).

Все компоненты реализованы на многопоточной модели и основываются на технологии ActiveX.

Важным качеством системы GENESIS32 является возможность связи с большим количеством программируемых локальных контроллеров, благодаря OPC технологии и создание прикладного программного обеспечения не требующее глубоких знаний в области классического программирования.

Данная автоматизированная система управления предприятием имеет расширенную систему безопасности, что позволяет свободно читать и перезаписывать данные. Система настолько гибкая, что в ней легко распространять одну интернет-страницу через большое число сетевых web-серверов.

Производитель данной системы помимо средств для автоматизации на цеховом уровне, предоставляет пакет программного обеспечения для обмена между уровнем SCADA систем и системами управления производством под названием BizViz.

Компания ICONICS постоянно совершенствует свою продукцию. На сегодняшний день уже существует программный комплекс с 64-разрядной многопоточной технологией сбора данных и их визуализации - GENESIS64.

Особенности системы InTouch [3].

SCADA система InTouch является мощным средством организации HMI в сфере промышленной автоматизации. InTouch входит в список программных решений от компании с Invensys Wonderware, лидера рынка программных продуктов автоматизации производства. Система была разработана более двадцати лет назад.

Наиболее часто InTouch используется для создания DCS (распределенных систем управления).

Отличительной особенностью SCADA системы InTouch можно назвать широкие возможности визуализации технологических процессов и эффективно реализованный человеко-машинный интерфейс. В системе большой выбор инструментов для визуализации различных сценариев: изменение прозрачности, ориентации, размера, цвета, положения и многое другое. В встроенной в InTouch библиотеке символов имеется более 500 качественно созданных графических объектов, которые могут использоваться как в исходном виде так и модифицироваться при необходимости, библиотека также может обновляться.

SCADA система WonderwareInTouch состоит из среды разработки и среды исполнения.

В среде разработки WindowMaker создаются мнемосхемы и описываются сценарии, после чего информация загружается в среду исполнения. Окна созданные в WindowMaker отображаются в среде исполнения/визуализации - WindowViewer.

InTouch является открытой системой и использует стандартные средства взаимодействия с другими продуктами автоматизации:

DDE-обмен (DynamicDataExchange - динамический обмен данными);

OLE-технология (ObjectLinkingandEmbedding - включение и встраивание объектов);

OPC-программы (OLE forProcessControl - OLE для управления процессами).

Возможно взаимодействие с самыми крупными производителями рынка автоматизации Siemens, ABB, RockwellAutomation и многими другими.

Система имеет высокий уровень интеграции элементов управления с помощью стандартных средств MicrosoftActiveX и .NET, что делает возможным связь почти с любым устройством автоматизации.

Основными преимуществами данного продукта автоматизации, повышающими производительность производства, являются:

- легкость и понятность при использовании системы;
- широкий набор функций для создания приложений;
- отличный уровень интеграции программных и аппаратных решений;
- обширные возможности реализации сценариев и визуализации процессов;
- миграция на новые версии программного обеспечения.

Продукт WonderwareInTouch 9.0 стал первым HMI инструментом, получившим сертификат на использование логотипа Microsoft "DesignedforWindows XP" certification.

Присутствие данного сертификата на упаковке говорит о том, что система удовлетворяет всем требованиям Microsoft и является надежным функциональным продуктом. Процедура получения данного сертификата является самой сложной.

SCADA систему InTouch имеет огромное количество внедрений, к примеру

В настоящее время актуальна версия системы InTouch 10.5, доработаны были многие элементы и внесены функциональные обновления.

Особенности системыTRACE MODE [4].

TRACE MODE - система класса SCADA HMI, созданная российским разработчиком AdAstraResearchGroup в 1992 году. Данная система предназначена для разработки крупных автоматизированных систем управления технологическими процессами и имеет огромное количество сфер применения. Программные продукты созданные с помощью данной системы используют для автоматизации учета воды, тепла, газа, электроэнергии, нефти, также применение распространяется на объекты химической, космической, металлургической и многих других отраслей промышленности [5-10]. На российском рынке

SCADA систем, TRACE MODE является одной из самых востребованных.

Система представляет собой универсальное средство для создания как автономно работающих локально программируемых контроллеров и АРМ, так и территориально распределенных систем с десятками контроллеров и АРМ.

Помимо стандартных для SCADA систем функций, TRACE MODE обладает рядом особенностей, выделяющим ее среди аналогов.

1. TRACE MODE является интегрированной информационной системой, позволяющей в рамках одного проекта осуществлять программирование операторских станций и промышленных контроллеров.

В TRACE MODE впервые объединены средства разработки HMI, система программирования контроллеров SOFTLOGIC и модули управления основными фондами (EAM), персоналом (HRM) и производственными процессами (MES). Данная среда разработки объединяет в себе более десяти различных редакторов АСУ ТП и АСУП.

Исполнительные модули запускают проект АСУ в режиме реального времени на рабочем столе диспетчера. Главным исполнительным модулем в TRACE MODE является МРВ - управляющий монитор, позволяющий в реальном времени осуществлять сбор, обработку и отображение информации.

2. В TRACE MODE предусмотрен собственный генератор отчетов, реализующий отчеты в реальном времени. Отчеты хранятся на специальном сервере, предназначенном для хранения документов с технической информацией. Документирование отчетов осуществляется по шаблонам из редактора шаблонов интегрированной среды TRACE MODE. Редактор шаблонов обладает широкими возможностями иллюстрирования отчетов и тесно связан со средствами программирования.

3. В последних версиях SCADA TRACE MODE используется мощная промышленная СУБД реального времени SIAD/SQL 6. Использование такой СУБД позволяет быстро записывать и считывать большие объемы информации круглосуточно, а горячее резервирование обеспечивает надежное хранение данных.

4. В SCADA системах TRACE MODE применяется новый подход к созданию мнемосхем, а именно появляется поддержка всплывающих окон. Одновременно может быть открыто несколько окон, с которыми можно работать по аналогии работы с ОС Windows. Всплывающие окна располагаются поверх основной мнемосхемы и являются вспомогательными элементами.

Система TRACE MODE имеет распространение в странах СНГ, странах Балтии, Италии, Ираке, КНР и США. В настоящее время система имеет уже более 7000 реализаций на объектах управления автоматизированными процессами, что говорит о ее широком использовании во многих сферах промышленного производства.

Источники и литература:

1. Scada.ru - Публикации - SCADA - системы: взгляд изнутри // URL: <http://www.scada.ru/publication/book/preface.html> (дата обращения: 2.11.2016 г.).
2. GENESIS32 GettingStarted//URL: (http://downloads.braasco.com/Iconics/Product%20Guides/Getting_Started.pdf) (дата обращения: 2.11.2016 г.).
3. Андреев Е.Б., Мезенцева С.А., Пелипец С.В. Проектирование систем управления в SCADA-пакете InTouch. Компьютерный практикум. М.: РГУ нефти и газа, 2009. 83 с.
4. Кравченко И.В. Технологии SCADA TRACE MODE 6 для создания телемеханических систем управления // Автоматизация в промышленности, 2008. № 4. С. 47-48.
5. Львович И.Я., Воронов А.А. Применение методологического анализа в исследовании безопасности / Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 3. С. 469-470.
6. Головинов С.О., Миронченко С.Г., Щепилов Е.В., Преображенский А.П. Цифровая обработка сигналов / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2009. № 4. С. 064-065.
7. Фомина Ю.А., Преображенский Ю.П. Принципы индексации информации в поисковых системах / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 7. С. 98-100.

8. Львович И.Я., Преображенский А.П. Разработка информационного и программного обеспечения САПР дифракционных структур и радиолокационных антенн / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 12. С. 63-68.
9. Львович И.Я., Львович Я.Е., Преображенский А.П. Построение алгоритма оценки средних характеристик рассеяния полых структур / Телекоммуникации. 2014. № 6. С. 2-5.
10. Преображенский А.П. Прогнозирование радиолокационных характеристик идеально проводящей полости в диапазоне длин волн / Телекоммуникации. 2005. № 12. С. 29-31.

УДК 004.94

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОЙ ИГРЫ

Березовый В.С., Пафнутьева А.Е., Миронов А.Ю., Шевяхов К.Э.

МГУ им. адм. Г.И.Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: Рубан Е.В.

newbiggluk@gmail.com

Ключевые слова: дополненная реальность, программирование, 3D моделирование, клиент-серверное взаимодействие.

Приводятся результаты исследования технологий дополненной реальности на основе создания мобильной игры с использованием игрового движка Unity и фреймворка Vuforia.

RESEARCH OF THE MODERN TECHNOLOGIES OF AUGMENTED REALITY ON THE EXAMPLE OF CREATION OF A MOBILE GAME

Berezovyi V.S., Pafnut'yeva A.E., Mironov A.U., Shevyakhov K.E.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Research supervisor: Ruban E.V.

newbiggluk@gmail.com

Keywords: augmented reality, programming, 3D modelling, client-server interaction.

This paper is getting results of studying technologies of augmented reality with practical using in creating of Android game with using Vuforia tools.

В наше время очень быстро появляются новые и совершенствуются уже известные компьютерные технологии. Одной из таких новых технологий является так называемая дополненная реальность.

Дополненная реальность (augmented reality) – это технология, позволяющая внедрять в поле восприятия реального мира любых сенсорных данных для улучшения понимания или взаимодействия с окружающим миром через экран устройства.

Существует смежный термин – виртуальная реальность. Виртуальная реальность представляет собой полностью созданный техническими средствами мир. Необходимо понимать, что в отличие от виртуальной, дополненная реальность предполагает внедрение виртуальной информации в реальный мир. Иными словами, при качественном контенте у человека стирается грань между реальностью и искусственно создаваемом миром.

На сегодняшний день сформировались несколько направлений, в которых предполагается использовать (а в некоторых уже и используется) технологию дополненной реальности. Можно выделить некоторые из них:

- 1) медицина;
- 2) проектирование и дизайн;

- 3) картография и ГИС;
- 4) реклама;
- 5) образование;
- 6) игровая индустрия;
- 7) военная техника.

Несмотря на новизну разработок, идея внедрения в картину реального мира виртуальных деталей уже активно развивается такими гигантами компьютерной индустрии, как: Google, Microsoft, Sony, Nintendo и др.

В данной работе были исследованы возможности технологии дополненной реальности и реализован на их основе проект. Проект представляет собой объект игровой индустрии, разработанный в течении ежегодного соревнования программистов DV Hackathon (23.09.2016 г., г. Владивосток).

В рамках подготовки к участию в DV Hackathon было проведено исследование массива технологий, относящихся к разработкам с использованием идеи о дополненной реальности.

После тщательного изучения и детального анализа вариантов, было принято решение об эксплуатации платформы дополненной реальности и инструментария разработчиков, что в комплексе является продуктом компании Qualcomm и называется Vuforia.

Другими словами, Vuforia – это сборник библиотек, который может использоваться разработчиками как основной инструментарий в части проекта, отвечающий за реализацию принципа дополненной реальности. Применяется этот фреймворк для разработки приложений на операционных системах iOS и Android. Причиной, по которой выбор пал именно на Vuforia, является тот факт, что на сегодняшний день это один из самых мощных инструментариев для работы с дополненной реальностью. А также, что не менее важно, он доступен для всех, и полностью бесплатен, что делает возможным развиваться в этом направлении независимо от уровня и возможностей разработчиков.

После выбора используемой технологии, был разработан основной проект, включающий в себя несколько направлений, над которыми велась работа (рис. 1):

1. Разработка клиентской части программного обеспечения (с использованием языка C#, библиотек Vuforia и игрового движка Unity 3D).
2. Разработка серверной части программного обеспечения (с использованием языка C# и среды разработки Visual Studio).
3. Подготовка и стилизация унифицированных 3D моделей для графического интерфейса (с использованием Photoshop).



Рис. 1. Алгоритм разработки проекта

Платформой для разработки клиентской части программы (направление первое) стал игровой движок Unity3D. В данном проекте с помощью этого инструментария были разработаны следующие функции:

- 1) взаимодействие с сервером игры;
- 2) реализация дополнения реальности с помощью распознавания объектов;
- 3) привязка графических 3D объектов и анимации к визуальному интерфейсу

Роль библиотек Vuforia сводилась к выполнению следующих пунктов:

1. Разработка маркеров на реальных объектах
2. Распознавание уникальности маркеров



Рис. 2. Фрагмент прототипа игры с элементами дополненной реальности (слева) и без них (справа)

Для выполнения функции многопользовательской игры (направление второе) и облегчения нагрузки клиентского программного обеспечения в среде разработки Visual Studio был разработан сервер с функциями:

- 1) логика синхронизации и систематизации клиентов;
- 2) создание базы данных для хранения всей информации с клиентских приложений;
- 3) пошаговая система боевой системы;
- 4) просчет всех математических функций на основе данных с клиентских приложений;
- 5) взаимодействие с клиентом для передачи данных расположения объектов на других клиентах и необходимой информации о них же.

В результате совмещения всех составляющих проекта был создан цельный прототип игры для мобильных устройств (ОС Android) с технологией дополненной реальности (рис.2).

На примере этой работы было установлено, что современные технологии дополненной реальности позволяют создавать приложения достаточно высокого уровня даже используя общедоступные и бесплатные инструменты.

С учетом тенденции последних лет в мире компьютерных технологий необходимо постоянно следить и использовать новейшие идеи для достижения наилучшего результата. Технология дополненной реальности одна из таких бурно развивающихся идей. Уже сейчас сфера применения ее довольно широка и растет с каждым днем, находя применение и в обыденной жизни пользователей, и в масштабных проектах, полезных для общества в целом.



Рис. 3. Презентация прототипа игры (в центре – студент Шевяхов К.Э.)

Результатом участия в DV Hackathon стал качественный прототип, представленный на финальной презентации. По ее итогам, работа была отобрана в семерку финалистов из начальных двадцати шести. Результатом представления разработки в финальном конкурсе стала положительная оценка жюри, а также высокий интерес со стороны участников мероприятия (рис. 3).

Источники и литература:

1. Яковлев Б. С., Пустов С. И. Классификация и перспективные направления использования технологии дополненной реальности // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. №3. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-i-perspektivnye-napravleniya-ispolzovaniya-tehnologii-dopolnennoy-realnosti> (дата обращения: 27.10.2016).
2. Статья «How Augmented Reality Works» / Kevin Bonsor // URL: <http://computer.howstuffworks.com/augmented-reality1.htm>

УДК 004.946

РАЗРАБОТКА ИГРЫ В СРЕДЕ UNITY3D

Винокуров А.С., Баженов Р.И.

*ПГУ им. Шолом-Алейхема, г. Биробиджан
anatolij_vs@mail.ru*

Ключевые слова: компьютерное моделирование, среда виртуальной реальности, трехмерное моделирование, информационные технологии.

В статье рассматривается реализация проекта по созданию собственной игры с двумя сценами в кроссплатформенном движке Unity3D. Продемонстрирован ход построения проекта.

GAME DEVELOPMENT IN UNITY3D ENVIRONMENT

Vinokurov A.S., Bazhenov R.I.

*Amur State University named for Sholom Aleichem, Birobidzhan
anatolij_vs@mail.ru*

Keywords: computer simulation, a virtual reality environment, three-dimensional modeling, information technology

The article discusses the implementation of a project to create a private game with two scenes cross-platform game engine Unity3D. Demonstrated during the construction of the project.

Исследованиями в области моделирования и применения Unity3d занимались многие российские и зарубежные исследователи. А.А.Думиньш, Л.В.Зайцева [1] провели исследование компьютерных игр, предназначенных для обучения детей и описали основные технологии разработки таких игр. Ю.П.Зинченко, Г.Я.Меньшикова, Ю.М.Баяковский [2] рассмотрели возможности применения систем виртуальной реальности в области экспериментальной психологии. О.С.Ходос и др. [3-6] изучали проблемы совершенствования предметной компетентности студентов и предложил решение проблемы при помощи средств среды виртуальной реальности Unity3D. М. Berger, V. Cristie [7] провели исследование по оценке влияния высотных зданий на окружающую среду и климат, а также смоделировали прогностические данные при помощи среды виртуальной реальности Unity3d. D. Richards, M. Taylor [8] провели исследование по сравнению 2D и 3D инструментов моделирования для обучения студентов биологического факультета. M. Figueiredo, J. Bidarra [9] рассмотрели вопросы о возможностях применения инструментов дополненной реальности в преподавании и обучении школьников. Описали разработку собственного интерактивного учебника при помощи средств виртуальной реальности. J. Botha, H. Burger, C. Trauernicht [10] описали разработку собственной игры на Unity3D, моделирующей поведение персонала медицинского учреждения при поступлении нового пациента с целью структурирования и автоматизации повседневных задач медицинского персонала.

Исследовательской задачей является описание проекта по созданию игры с двумя сценами в среде виртуальной реальности Unity3D.

При разработке проекта игры нами были использованы стандартные компоненты Unity3D, такие как: Terrain, Directional Light, Places Trees, Paint Details, Skybox, Water Basic, First Person Controller, WindZone, а также специальные компоненты, созданные и импортированные из приложения Cheetah 3D. Такими объектами являются кусты, акулы, модели трех небольших островов, небольшие здания, млекопитающие животные, яхта, танк и самолет. Все они были анимированы при помощи написанных нами скриптов на C# и JavaScript. В данном проекте также были использованы учебные разработки, сделанные по дисциплине «Основы трехмерного моделирования в Unity3D». Такими разработками являются часы, расположенные на одной из сторон вулкана. Данные часы, показывают текущее время компьютера пользователя.

Готовая игра состоит из двух сцен. Для перехода между сценами нами был использован скрипт, описанный в методических разработках [11]. Первая сцена начинается в жерле потухшего вулкана на острове. В данной сцене игроку необходимо управлять персонажем от первого лица при помощи указателя мыши (для осуществления обзора) и клавиш клавиатуры (для передвижения): W - вперед, S - назад, A - влево, D - вправо. В данной сцене игроку необходимо найти и сесть в танк, расположенный в правой части острова (рис 1).

После того, как пользователь подойдет к объекту танк - начинается вторая сцена. Пользователь как бы «садится» в танк и начинается вторая часть игры.



Рисунок 1 Первая сцена игры. Управление персонажем от первого лица

Во второй сцене пользователю предлагается управлять танком и маневрировать от движущихся на него врагов. Управление танком осуществляется при помощи клавиш клавиатуры: клавиши вверх и вниз для изменения угла дула, клавиши влево и вправо для поворота башни, клавиши W, S, A, D – для передвижения; клавиша пробел - для выстрела. При создании врагов нами был взят скрипт с сайта [12] и доработан таким образом, чтобы при попадании во врагов снарядом они замедлялись.



Рисунок 2 Вторая сцена игры. Управление танком от третьего лица

Нами было создано два типа врагов: первый тип - враги «Камикадзе». Они стремятся догнать танк пользователя и, столкнувшись с ним, взорваться, отнимая при этом процент здоровья нашего танка, после чего они сами исчезают из сцены. Второй тип - враги «Киллер». Они оснащены пушкой, пытаются подойти к пользователю на минимальное для выстрела расстояние. При достижении этого расстояния они начинают стрельбу по заданному вектору.

Каждое попадание во врага на время замедляет его скорость. Для того, чтобы уничтожить всех врагов, пользователю необходимо попасть в каждого врага четыре раза. После чего враг исчезнет со сцены. Количество оставшейся у врага жизни и факт попадания в него был намеренно сокрыт нами от пользователя с целью добиться реалистичной картины боя (рис 2).

При попадании в пользователя десяти снарядов, появляется соответствующая надпись: «Вы проиграли!», и сцена перезагружается. Игра начинается сначала.

В результате исследования был продемонстрирован проект разработки игры на Unity3D. Данный материал могут использовать студенты при работе с кроссплатформенным движком Unity3D по дисциплине «Основы трехмерного моделирования в Unity3D». Применение широко известных инструментов разработки (таких как Unity3D) и привлечение студентов в подобные проекты даст существенный толчок к развитию данного направления, а также предоставит возможность применять трехмерное моделирование студентами как активного инструмента для решения различных графически сложных и физически реалистичных задач.

Источники и литература:

1. Думиньш А.А., Зайцева Л.В. Компьютерные игры в обучении и технологии их разработки // Образовательные технологии и общество. 2012. №3 (15). С. 534-544.
2. Зинченко Ю.П., Меньшикова Г.Я., Баяковский Ю.М. Технологии виртуальной реальности: методологические аспекты, достижения и перспективы // Национальный психологический журнал. 2010. №1. С. 54-62.
3. Ходос О.С., Баженов Р.И. Обучение трехмерному моделированию в UNITY3D // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 6-3 (38). С. 14.
4. Баженов Р.И., Ходос О.С. Выявление общих критериев совершенствования предметной компетентности студентов «информационных специальностей» в рамках курса по выбору «Трёхмерное моделирование в среде UNITY» // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2011. № 7. С. 250-259.
5. Ковалева И.В., Баженов Р.И. Разработка 2D игры «космический бой» в системе трехмерного моделирования UNITY3D // Постулат. 2016. № 3. С. 8.
6. Козич В.Г., Бондаренко В.В., Демченко Г.В., Баженов Р.И. Создание проекта «Jack's dream» в UNITY3D // Постулат. 2016. № 3. С. 9.
7. Berger M., Cristie V. CFD Post-processing in Unity3D // Procedia Computer Science. 2015. №51. С. 2913-2922.
8. Richards D., Taylor M. A Comparison of learning gains when using a 2D simulation tool versus a 3D virtual world: An experiment to find the right representation involving the Marginal Value Theorem // Computers & Education. 2015. №86. С. 157-171.
9. Figueiredo M., Bidarra J. The Development of a Gamebook for Education // Procedia Computer Science. 2015. №67. С. 322-331.
10. Botha J., Burger H., Trauernicht C. An interactive tool to improve patient throughput in radiotherapy // Physica Medica. 2016. №32 (2). С. 146.
11. Ходос О.С. Баженов Р.И. Основы трехмерного моделирования в Unity3D. Методические указания к выполнению лабораторных работ по направлениям 230400 - Информационные системы и технологии, 230700 - Прикладная информатика. Биробиджан: Изд-во ПГУ им Шолом-Алейхема, 2013. 101 с.
12. Простой искусственный интеллект // Блоги unity3d по-русски! URL: <http://blogs.unity3d.ru/2010/09/simple-ai> (дата обращения: 26.06.2015).

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОДПИСЕЙ

*Волков А.В., Внукова М.В.
РосНОУ, ВИИТ. г. Воронеж
Komkovvivi@yandex.ru*

Ключевые слова: информационная система, подпись, распознавание, компьютер, эксперт.

Работа связана с разработкой информационной системы, направленной на распознавание подписей. Происходит последовательное сравнение с существующими в базе образцами и выбирается наиболее близкий к рассматриваемому образцу.

THE PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM TO IDENTIFY THE SIGNATURES

*Volkov A. V., Vnukova M. V.
RosNOU, VIIT, Voronezh
Komkovvivi@yandex.ru*

Keywords: information system, signature recognition, the computer, expert.

The paper associated with the development of an information system aimed at recognizing signatures. There is a consistent comparison with existing samples in the database and selects the closest to the considered sample.

Целью данной работы является разработка информационной базы и алгоритмов идентификации подписи, реализация на одном из языков высокого уровня программы, которая обеспечивала бы решение задачи [1-3]. Необходимо определить и выбрать методологию идентификации подписи, обоснованно выбрать систему управления базой данных, разработать информационную структуру системы идентификации и определить систему программирования, на основе которой будет производиться реализация спроектированной системы [4-6].

Программный модуль «АРМ для эксперта по проведению графологических исследований» предназначен для идентификации подписи.

Программное обеспечение, выполняет следующие функции:

- оценку совпадающих и различающихся признаков;
- выполнение линейных и нелинейных преобразований применительно к требуемому образцу;
- ведение базы данных сравнительных образцов;
- выдача экспертного заключения.

Метод линейных преобразований на начальном этапе включает в себя обработку нескольких образов путем наложения их друг на друга для изучения сходств и отличий. Далее проводятся несколько возможных преобразований:

- изменить угол наклона;
- сжать;
- растянуть.

Под вращением понимают изменение наклона подписи с выбором точки, относительно которой будет происходить вращение.

Метод нелинейных преобразований предполагает проведение операций, которые позволят изменить размер подписи или ее части (блока).

Программа состоит из одного функционально-логического модуля -исполняемого файла (Project.exe). Этот файл производит запуск программы, решение задачи, отвечает за ввод данных и вывод полученных результатов, а также сохранение и загрузку.

Исходные коды программы сгруппированы в несколько модулей:

- главный модуль – Unit1.pas;
- модуль с описанием базы данных – Unit2.pas.

Остальные модули содержат описания различных диалоговых окон.

Связи с другими программами.

Для работы программы необходим ODBC-драйвер для доступа к существующей базе данных. База данных создана с помощью MS Access 2003.

После запуска программы на экране появляется диалоговое окно, представляющее собой главную рабочую форму программы, внешний вид которого представлен на рисунке 1.

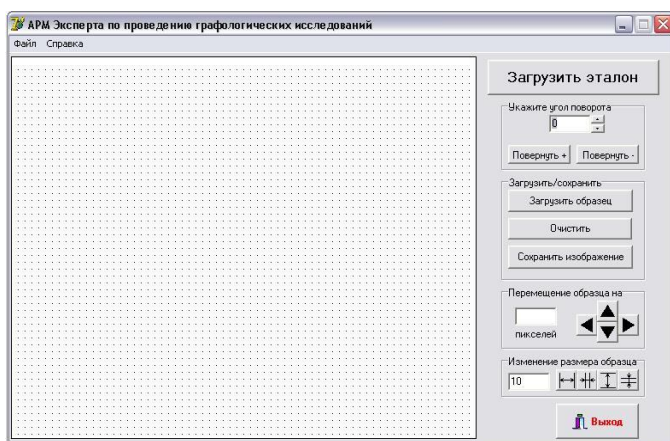


Рисунок 1 Главная форма программы

Данная главная форма содержит кнопки, обеспечивающие работу с подписью, а также работу с базой данных. Вызов формы позволяет пользователю сразу начать работу в среде приложения и приступить к выполнению задач. Сюда же помещена кнопка, предназначенная для выхода из программы «АРМ эксперта для проведения графологических исследований». При нажатии кнопки «Загрузить эталон» появляется форма «База данных». Вид формы показан на рисунке 2.

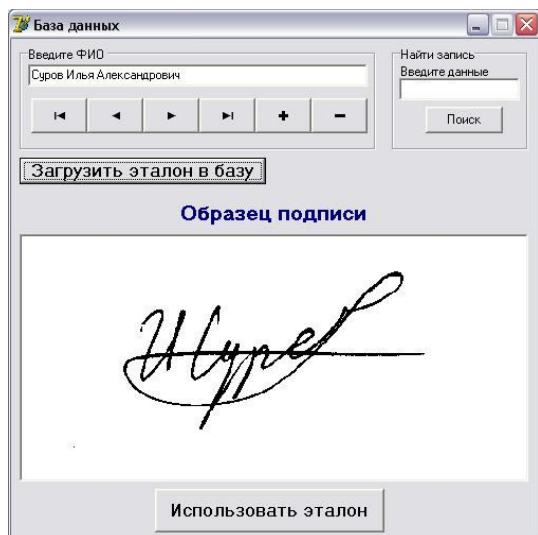


Рисунок 2 Форма «База данных»



Рисунок 3 Сообщение о результате поиска

В форме предусмотрена возможность поиска данных по образцу. Нажатие на кнопку «Поиск» вызывает поиск по базе данных если требуемая запись не найдена выводится сообщение что запись не найдена, представленное на рисунке 3.

После нажатия кнопки «Загрузить эталон в базу» появляется окно «Открыть». В появившемся диалоговом окне мы выбираем нужный нам эталон (рисунок 4). Аналогичное окно открывается при нажатии кнопки «Загрузить образец». Данная кнопка расположена на главной форме программы.

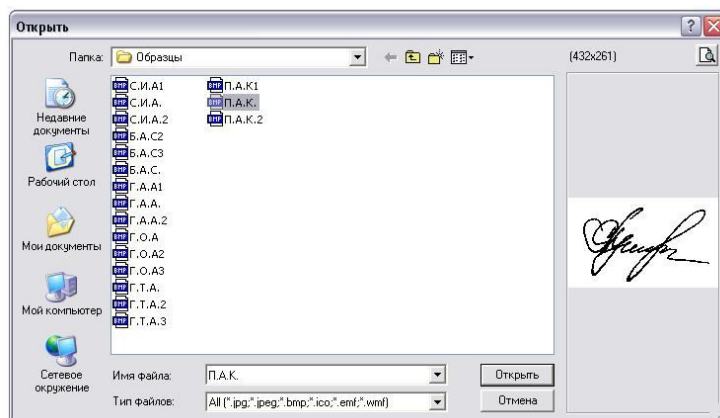


Рисунок 4 Диалоговое окно «Открыть»

Для работы программного модуля "АРМ эксперта для проведения графологических исследований" необходимо располагать IBM-совместимой ПЭВМ с установленной операционной системой Windows XP/Vista/7/8/10.

Программа написана на языке Delphi 7.0, для ее функционирования необходимо место на жестком диске объёмом не менее 600 Мб и оперативная память не менее 512 Мб (желательно 1 Гб и более).

Данный программный модуль обладает следующими характеристиками:

- объём программы – 925 Кб;
- объём занимаемой оперативной памяти – 8200 Кб;
- размер разработанной базы данных – 200 Кб.

Разработка автоматизированной информационной системы «АРМ эксперта для проведения графологических исследований» позволила решить ряд типовых задач:

- оценку совпадающих и различающихся признаков;
- выполнение линейных и нелинейных преобразований применительно к требуемому образцу;
- ведение базы данных сравнительных образцов;
- выдача экспертного заключения.

Вывод. На современном этапе графологическая экспертиза все больше и больше испытывают потребность в применении компьютерных технологий. Автоматизация процесса идентификации позволяет рационально использовать образцы подписи, а также позволяет специалисту более точно проводить анализ подписи [7-9].

В работе рассмотрены основные подходы к применению в графологических исследованиях, проведен обзор существующих методов и принципов организации систем идентификации образов на основе различных математических алгоритмов.

Источники и литература:

1. Гуськова Л.Б. О построении автоматизированного рабочего места менеджера / Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 106.
2. Свиридов В.И. Технологии, применяемые при подготовке современных инженеров / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 151-152.
3. Пеньков П.В. Экспертные методы улучшения систем управления / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 108-110.
4. Корольков Р.В. Об управлении финансами в организации / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 11. С. 144-147.
5. Исакова М.В., Горбенко О.Н. Об особенностях систем управления персоналом / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 168-171.
6. Львович И.Я., Воронов А.А. Применение методологического анализа в исследовании безопасности / Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 3. С. 469-470.

- 7.Львович И.Я., Преображенский А.П. О характеристиках обучающих систем / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 11. С. 179-180.
- 8.Чутченко Ю.Е., Преображенский А.П. Исследование возможности улучшения качества изображения / Территория науки. 2007. № 3. С. 364-369.
- 9.Преображенский А.П., Мозговой А.А. Нормирование изображений рукописных слов перед распознаванием / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 1 (12). С. 6.

УДК 618.5.015

ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГАУССОВСКИХ ЛИНЕЙНЫХ ДИСКРЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНОГО ФИЛЬТРА КАЛМАНА

Долгов А.А.

НГТУ, г. Новосибирск

Научный руководитель: к.т.н., доцент Черникова О.С.

Fire1107@mail.ru

Ключевые слова: стохастическая линейная дискретная система, параметрическая идентификация, метод максимального правдоподобия, гибридный фильтр Калмана.

В работе получены аналитические выражения для критерия идентификации на основе гибридного фильтра Калмана, учитывающего аномальные измерения. Разработаны алгоритмы и программное обеспечение для вычисления оценок неизвестных параметров. На примере моделей линейных дискретных систем показана эффективность применения разработанного программного обеспечения.

ESTIMATION OF PARAMETERS OF GAUSSIAN LINEAR DISCRETE MODELS BASED ON A HYBRID KALMAN FILTER

Dolgov A.A.

NSTU, Novosibirsk

Scientific supervisor: PhD, associate professor Chernikova O.S.

Fire1107@mail.ru

Keywords: stochastic linear discrete system, parametric identification, method of maximum likelihood, hybrid Kalman filter.

In work analytical expressions for criterion of identification on the basis of the hybrid Kalman filter considering abnormal measurements are received. The algorithms and software for computation of estimates of unknown parameters are developed. By an example of structure model of linear discrete systems efficiency of application of the developed software is shown.

Введение

Идентификация динамической системы предполагает определение структуры и параметров математической модели, обеспечивающей наилучшее совпадение выходных переменных модели и системы при одинаковых входных воздействиях. Зачастую на практике возникают ситуации, когда априорная информация известна частично или вовсе отсутствует. В этом случае условия модельных задач не соблюдаются, алгоритмы оценивания становятся не оптимальными, а полученные с помощью их оценки могут оказаться расходящимися.

Измерительные данные могут искажаться помехами или вообще быть потерянными (например, из-за влияния электромагнитных волн). В этом случае оценки вектора состояния могут иметь значительное смещение. Xia Q. вместе с Rao M., Ying Y., Shen X. в работе [1]

предложил использовать адаптивный фильтр Калмана (AFKF) при нахождении оценок по данным, имеющим выбросы. Dah-Jing Jwo и Fong-Chi Chung усовершенствовали адаптивный алгоритм фильтра Калмана, добавив соотношение, позволяющее рекуррентно оценивать на основе данных измерений интенсивность шума измерений [2].

В работе разработаны и реализованы алгоритмы оценивания неизвестных параметров моделей линейных дискретных систем как на основе фильтра Калмана, так и с использованием его модификации.

Постановка задачи

Рассмотрим следующую модель стохастической линейной дискретной системы в пространстве состояний:

$$x(t+1) = \Phi x(t) + \Psi u(t) + \Gamma w(t), \quad (1)$$

$$y(t+1) = Hx(t+1) + v(t+1), t = 0, 1, \dots, N-1. \quad (2)$$

с гауссовскими шумами системы и измерений и наличием выбросов в измерительных данных.

Будем считать, что подлежащие оцениванию параметры $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_s)$ могут входить в уравнения состояния, измерения, а также в ковариационную матрицу шума системы и начальные условия. Для моделей (1)-(2) необходимо разработать и реализовать алгоритм параметрической идентификации при наличии аномальных измерений.

Оценивание неизвестных параметров

Оценивание неизвестных параметров математической модели будем осуществлять по данным наблюдений Ξ в соответствии с выбранным критерием идентификации χ .

Обозначим через $Y_{i,j}$ j -ю реализацию выходного сигнала ($j = 1, 2, \dots, k_i$), соответствующую i -му входному сигналу U_i ($i = 1, 2, \dots, q$), тогда в результате проведения идентификационных экспериментов будет сформировано множество

$$\Xi = \{(U_i, Y_{i,j}), j = 1, 2, \dots, k_i, i = 1, 2, \dots, q\}, \sum_{i=1}^q k_i = v.$$

Уточним структуру $Y_{i,j}$:

$$Y_{i,j}^T = \{[y^{i,j}(1)]^T, [y^{i,j}(2)]^T, \dots, [y^{i,j}(N)]^T\}, j = 1, 2, \dots, k_i, i = 1, 2, \dots, q.$$

Для оценивания параметров воспользуемся методом максимального правдоподобия (ММП). В соответствии с ним необходимо найти значения параметров $\theta = \hat{\theta}_{ML}$, которые являются решением экстремальной задачи [3]:

$$\hat{\theta}_{ML} = \operatorname{arg} \min_{\theta \in \Omega_\theta} [-\ln L(\Xi; \theta)],$$

где в качестве целевой функции выступает $\ln L(\Xi; \theta)$ – логарифмическая функция правдоподобия.

Критерий идентификации для метода максимального правдоподобия имеет вид:

$$\begin{aligned} \chi(\theta) = -\ln L(\xi_v; \theta) = & \frac{Nmv}{2} \ln 2\pi + \\ & + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^{k_i} \sum_{t=0}^{N-1} [\varepsilon^{i,j}(t+1)]^T B^{-1}(t+1) [\varepsilon^{i,j}(t+1)] + \\ & + \frac{1}{2} v \sum_{t=0}^{N-1} \ln \det B(t+1), \end{aligned} \quad (3)$$

где $\varepsilon^{i,j}(t+1)$ и $B(t+1)$ вычисляются либо традиционно с использованием уравнений дискретного фильтра Калмана, либо на основе гибридной модификации. В последнем случае гибридная версия алгоритма включает два адаптивных подхода – метод уточнения ковариации по обновляющейся последовательности (IAE) и адаптивный алгоритм с плавной подстройкой (AFKF).

Алгоритм вычисления критерия максимального правдоподобия $\chi(\theta)$ на основе гибридного фильтра Калмана [4] выглядит следующим образом:

1. Для заданного θ найдем:

$$\Phi, \Psi, \Gamma, H, Q, P(0), \bar{x}(0).$$

2. Зададим начальное значение R и положим

$$i = 1, j = 1, \chi(\theta) = \frac{Nmv}{2} \ln 2\pi, P(0|0) = P(0), \hat{x}(0|0) = \bar{x}(0).$$

3. Положим

$$t = 0.$$

4. Используя выражения фильтра Калмана, вычислим:

$$\begin{aligned} \hat{x}^{i,j}(t+1|t) &= \Phi \hat{x}^{i,j}(t|t) + \Psi u^i(t); & \hat{B}(t+1) &= \\ P(t+1|t) &= \lambda_p (\Phi P(t|t) \Phi^T + \Gamma Q \Gamma^T); & \frac{1}{t+1} \sum_{l=1}^{t+1} [\varepsilon^{i,j}(l)] [\varepsilon^{i,j}(l)]^T; \\ B(t+1) &= HP(t+1|t)H^T + R; & \lambda_R &= \frac{\text{tr}[\hat{B}(t+1)]}{\text{tr}[B(t+1)]}; \\ K(t+1) &= P(t+1|t)H^T B^{-1}(t+1); & R &= \lambda_R * R; \\ \hat{y}^{i,j}(t+1|t) &= H \hat{x}^{i,j}(t+1|t); & B(t+1) &= HP(t+1|t)H^T + R; \\ \varepsilon^{i,j}(t+1) &= y^{i,j}(t+1) - \hat{y}^{i,j}(t+1|t); & \lambda_p &= \max \left\{ 1, \frac{\text{tr}[\hat{B}(t+1)]}{\text{tr}[B(t+1)]} \right\}; \\ & \hat{x}^{i,j}(t+1|t+1) & & \\ &= \hat{x}^{i,j}(t+1|t) & & \\ &+ K(t+1)\varepsilon^{i,j}(t+1); & & \\ P(t+1|t+1) &= [I - K(t+1)H]P(t+1|t); & & \end{aligned}$$

$$\chi(\theta) = \chi(\theta) + \frac{1}{2} [\varepsilon^{i,j}(t+1)]^T B^{-1}(t+1) [\varepsilon^{i,j}(t+1)] + \frac{1}{2} \ln \det B(t+1).$$

5. Увеличим t на единицу. Если $t \leq N - 1$, перейдем на шаг 4, иначе на шаг 6.

6. Увеличим j на единицу. Если $j \leq k_i$, перейдем на шаг 3, иначе на шаг 7.

7. Увеличим i на единицу. Если $i \leq q$, перейдем на шаг 3. В противном случае закончим процесс.

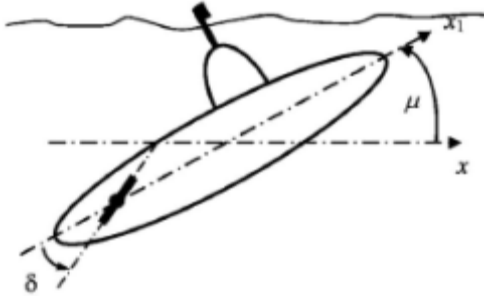


Рисунок 1 Система управления подводным исследовательским аппаратом

Модель имеет следующий вид:

$$\begin{bmatrix} \varpi(t+1) \\ \mu(t+1) \\ \delta(t+1) \end{bmatrix} = \Phi \begin{bmatrix} \varpi(t) \\ \mu(t) \\ \delta(t) \end{bmatrix} + \Psi u(t) + \Gamma w(t), \quad (4)$$

$$y(t+1) = \mu(t+1) + v(t+1), t = 0, \dots, 39; \quad (5)$$

Таким образом, неизвестные параметры $\theta = (\theta_1, \theta_2, \theta_3)$ функционально входят в элементы матриц состояния Φ , управления Ψ и возмущения Γ :

$$\Phi = \begin{bmatrix} \frac{A\sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2} - \theta_1 B}{2\sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2}} & \frac{-\theta_2 B}{\sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2}} & \frac{-\theta_3 B}{\sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2}} \\ \frac{-B}{\sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2}} & \frac{\sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2} * A + \theta_1 B}{2\sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2}} & \frac{\theta_3 \sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2} * (A - 2) + \theta_1 \theta_3 B}{2\sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2}} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; h = 0,01;$$

$$\Psi = \begin{bmatrix} \theta_3 \frac{C-D}{2\theta_2\sqrt{\theta_1^2+4\theta_2}} \\ \frac{\theta_3\theta_1(D-C)}{4\theta_2^2\sqrt{\theta_1^2+4\theta_2}} - \theta_3 \frac{C+D}{4\theta_2^2} - \frac{\theta_3}{2\theta_2} \end{bmatrix}; \Gamma$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{-hB}{\sqrt{\theta_1^2+4\theta_2}} - \frac{\theta_3 h}{100\theta_2} + \frac{0.5}{200\theta_2} + \frac{\theta_1\theta_3 hB}{200\theta_2\sqrt{\theta_1^2+4\theta_2}} \\ \frac{h(C-D)}{2\theta_2\sqrt{\theta_1^2+4\theta_2}} - \frac{\theta_3 h}{200\theta_2} - \frac{\theta_3 h(C+D)}{400\theta_2^2} - \frac{\theta_1\theta_3 h(C-D)}{400\theta_2^2\sqrt{\theta_1^2+4\theta_2}} \\ \frac{h}{200} \end{bmatrix};$$

$$A = e^{0,25(\theta_1 - \sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2})} + e^{0,25(\theta_1 + \sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2})}; B = e^{0,25(\theta_1 - \sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2})} - e^{0,25(\theta_1 + \sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2})};$$

$$C = (\theta_1 + \sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2}) \left(e^{0,25(\theta_1 - \sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2})} - 1 \right); D = (\theta_1 - \sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2}) \left(e^{0,25(\theta_1 + \sqrt{\theta_1^2 + 4\theta_2})} - 1 \right).$$

С целью ослабления зависимости результатов оценивания от выборочных данных проведем пять различных запусков системы и усредним полученные оценки неизвестных параметров. Обозначим число аномальных наблюдений μ , а интенсивность шума таких наблюдений $R_{\text{аном}}$. С помощью программной среды Matlab были смоделированы выборки измерений с $R = 0,5$, $R_{\text{аном}} = 5$ и $\mu = 8$ (аномальными измерениями располагались группировано).

Истинные значения параметров $\Theta = (-0,1253; -0,004631; -0,002198)$.

Соответствующие численные результаты оценивания неизвестных параметров представлены в таблице 1, графическое представление в пространстве откликов – на рисунках 2-3. Ниже используются следующие обозначения:

$$\delta_{\Theta} = \frac{\|\Theta^* - \hat{\Theta}\|}{\|\Theta^*\|}, \delta_Y = \frac{\|y_{\text{cp}}^* - \hat{y}_{\text{cp}}\|}{\|\hat{y}_{\text{cp}}\|};$$

$y_{\text{cp}}(t+1)$ – усредненный по запускам вектор измерений в момент времени $t+1$;

$y_{\text{cp}}^*(t+1)$ – усредненный по запускам истинный вектор измерений в момент времени $t+1$;

$\hat{y}_{\text{cp}}(t+1)$ – оценки усредненного по запускам вектора измерений в момент времени $t+1$.

Таблица 1 Усредненные оценки неизвестных параметров

	Фильтр Калмана	Гибридный фильтр Калмана
$\hat{\Theta}$	(-0,0691; -0,0043; -0,0018)	(-0,1382; -0,0041; -0,0025)
δ_{Θ}	0,4486	0,1711
δ_Y	0,0647	0,0489

Из таблицы следует, что относительная ошибка оценивания при использовании алгоритма на основе гибридного фильтра по сравнению с алгоритмом на основе фильтра Калмана, уменьшилась на 28% в пространстве параметров и 1,6% в пространстве откликов.

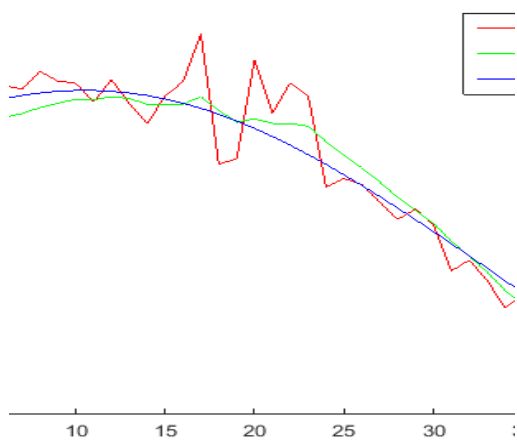


Рисунок 2 Графическое представление $y_{cp}(t + 1)$, $y_{cp}^*(t + 1)$, $\hat{y}(t + 1)$ (фильтр Калмана)

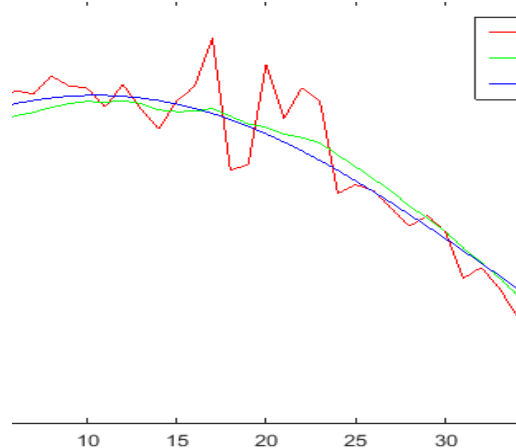


Рисунок 3 Графическое представление $y_{cp}(t + 1)$, $y_{cp}^*(t + 1)$, $\hat{y}(t + 1)$ (гибридный фильтр Калмана)

Заключение

В работе для моделей стохастических линейных дискретных систем проведен сравнительный анализ работы двух алгоритмов фильтрации (фильтр Калмана, гибридный фильтр Калмана) при наличии аномальных измерений. Получено аналитическое выражение логарифмической функции правдоподобия с использованием гибридного фильтра Калмана. Разработаны и программно реализованы алгоритмы оценивания неизвестных параметров на основе фильтра Калмана и его гибридной модификации. На примере модельных структур с различным характером вхождения неизвестных параметров показана эффективность разработанных алгоритмов параметрической идентификации.

Литература:

1. Xia, Q. Adaptive fading Kalman filter with an application / Q. Xia, M. Rao, Y. Ying // Automatica. – 1994. – Volume 30. – С. 1333-1338.
2. Jwo, D. Adaptive Kalman Filter for Navigation Sensor Fusion / D. Jwo, F. Chung, T. Weng // Sensor Fusion and its Applications. – 2010. – Volume 16. – С. 66-90.
3. Боровков, А.А. Математическая статистика. Оценка параметров. Проверка гипотез / А.А. Боровков. – М. : Наука, 1984. – 472 с.
4. Jwo, D. An adaptive sensor fusion method with applications in integrated navigation / D. Jwo, T. Weng // Journal of Navigation. – 2008. – Volume 61. – С. 705-721.
5. Веремей, Е.И. Линейные системы с обратной связью / Е.И. Веремей. – Спб : Лань, 2013. – 448 с.

УДК 004.657

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ЗАМЕСТИТЕЛЯ ДИРЕКТОРА ШКОЛЫ ПО УВР

Иванова Е.А., Хусаинова Г.Я.
СФ БашГУ, г. Стерлитамак
gkama@mail.ru

Ключевые слова: автоматизированное рабочее место, завуч, информационная система, школа.

В данной работе рассматривается разработка автоматизированного рабочего места заместителя директора школы по учебно-воспитательной работе.

OF THE DEPUTY DIRECTOR OF SCHOOL

Ivanova E.A., Khusainova G.J.

Sterlitamak branch of BSU, Sterlitamak

gkama@mail.ru

Keywords:автоматизированное a workplace, the director of studies, information system, school.

In the given work development of the automated workplace of the deputy director of school on teaching and educational work is considered.

Известно, что, прежде чем предпринять какие-то действия, необходимо провести работу по сбору и переработке информации, ее осмыслению и анализу и, наконец, выдвижению наиболее рационального решения. Для этого требуется обработка больших объемов информации, что подчас не под силу человеку без привлечения специальных технических средств.

Повсеместное использование информационных систем и применение компьютерных технологий не прошло стороной и в сфере образования.

Автоматизация работы школы началась уже давно, выпущено много автоматизированных систем и рабочих мест для директоров и завучей школы. Данные программы в том или ином объеме рассматривают работу руководящего состава (администрации) школы, позволяя им сократить работу с бумажными носителями, экономя тем самым время на выполнение этих документов. Программа АИС должны решать следующие задачи:

1. Автоматизирует различные стороны административно-хозяйственной деятельности;
2. Создает банк информации по учреждению;
3. Систематизирует документооборот и избавляет от многочисленных бумаг;
4. Облегчает рутинную работу, связанную с ручными расчётами и подготовкой документов, отчётов.

Модуль «АРМ завуча» поможет вести списки учащихся, их анкетные данные, учёт успеваемости и посещаемости. На основе этих данных составляются различные справки и стандартные формы отчётности.

С помощью «Рабочего места Завуча» в автоматизированной образовательной среды заместитель директора образовательного учреждения по учебной работе может:

- формировать структуру школы (создавать и наполнять классы, назначать классных руководителей, определять профиль классов, удалять классы);
- вести личные дела учащихся;
- формировать расписание школьных занятий;
- определять состав школьных предметов;
- равномерно распределять нагрузку преподавателей;
- просматривать данные классных журналов;
- составлять отчеты;
- вести методическую работу.

Исходя из практически возникшей необходимости, в данной работе была спроектирована и реализована ИС «Автоматизированное место заместителя директора школы по УВР», которая представляет собой приложение, позволяющее сократить затраты по времени, рутинные виды работ и принятия оптимальных решений. Существенно изменится работа с информацией: поиск, отбор, обработка данных об учебном процессе, личных делах сотрудников, информации об учениках осуществляется быстро и удобно.

В проектной части использованы современные средства, в частности, CASE-система ERWin, в результате которого получена логическая модель.

Приложение «Автоматизированное место заместителя директора школы по УВР» реализовано в современной среде разработки Borland Delphi 7.0, с использованием встроенного в неё структурированного языка запросов SQL для управления базами данных.

В системе разработан удобный, дружелюбный, интуитивно понятный интерфейс, не требующий дополнительного обучения для работы с ней.

Система предназначена для эксплуатации в кабинете завуча.

Источники и литература:

1. Избачков Ю., Петров В. Информационные системы: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 656 с.: ил.
2. Хусаинова Г. Я. Структурированный язык запросов SQL: Метод, указания. – Стерлитамак: Стерлитамак. гос. пед. ин-т, 2004. – 35 с.

УДК 004.585

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Казakov E. H.

ВИБТ, г. Воронеж

Komkovvibt@yandex.ru

Ключевые слова: обучение, оценивание знаний, моделирование, программа.

В работе дается описание программного продукта, позволяющего осуществлять оценивание знаний обучающихся.

THE MODELING OF PROCESSES OF EVALUATION OF STUDENTS' KNOWLEDGE

Kazakov E. N.

VIHT, Voronezh

Komkovvibt@yandex.ru

Keywords: training, evaluation, modeling, program.

The paper gives a description of a software product that allows for the evaluation of students' knowledge.

Сегодня меняются цели и задачи обучения, и, соответственно, меняются образовательные стандарты, учебные планы, идет процесс дифференциация образовательного процесса по профилям и уровням обучения [1-3]. Решению данных задач способствует применением целого ряда педагогических средств, среди которых особое место занимает контроль и оценивание как необходимая составная часть учебного процесса [4-7].

Применяя в педагогической практике систему рейтинг-контроля вместе с технологией рейтинговой оценки учебной успешности учащихся, в образовательном процессе будут исполняться потребности общества в подготовке высококвалифицированных специалистов, способных к творческой и активной деятельности [8-10].

В данной работе дается описание программы, позволяющей определять рейтинг студентов, полезный для работодателей.

При разработке программы, и в частности интерфейса, учитывалось такое требование, как простота в обращении. Это добавлялось специально, для того чтобы человек, который ни разу не работал с подобными системами, мог с лёгкостью разобраться с данным программным продуктом.

В главном меню программы расположены восемь кнопок: «Файл», «Подбор», «Помощь», «База данных», «Претендент», «Оптимальный», «Диаграмма», «Выход».

Кнопка «Файл»- считывание данных из файла.

Кнопка «Подбор»- открывается меню, где можно выбрать базу данных, возможных претендентов, и оптимально подходящего человека.

Кнопка «Помощь» -осуществляется помощь при работе с программой.

Кнопка «База данных» - открывается база данных студентов.

Кнопка «Претендент»- выпускник, который подходит по всем параметрам работодателю.

Кнопка «Оптимальный» -выпускник, который оптимально подходит по всем параметрам.

Кнопка «Диаграмма» - оценка вариантов по годам выпуска.

Кнопка «Выход» - выход из программы.

При проведении тестового эксперимента программа произвела сортировку выпускников по заданным критериям работодателей. При этом программа, написанная на языке высокого уровня Delphi 7 с заданной базой данных.

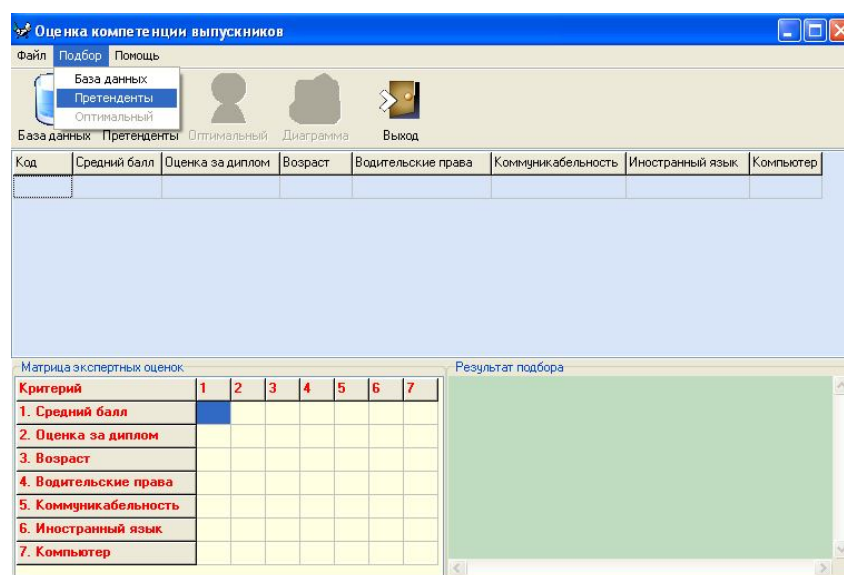


Рисунок 1 Выбираем претендентов

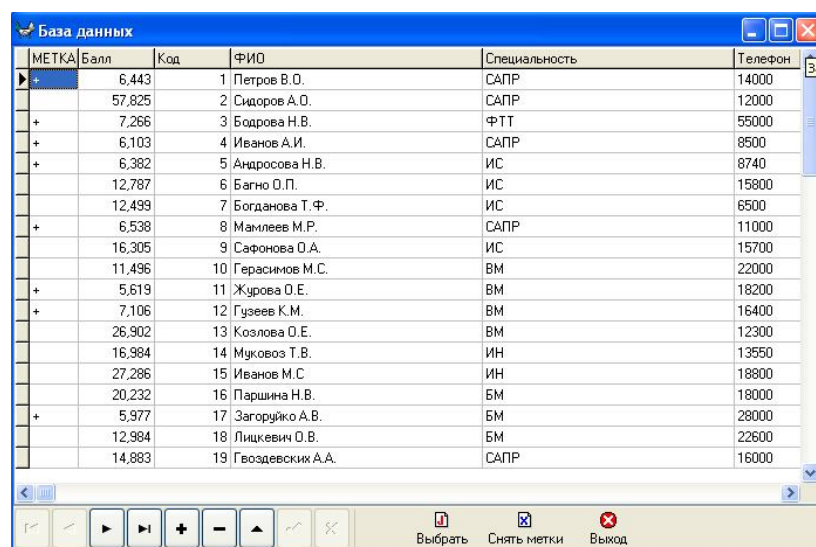


Рисунок 2 Метками обозначаются те, кто подходит или не подходит

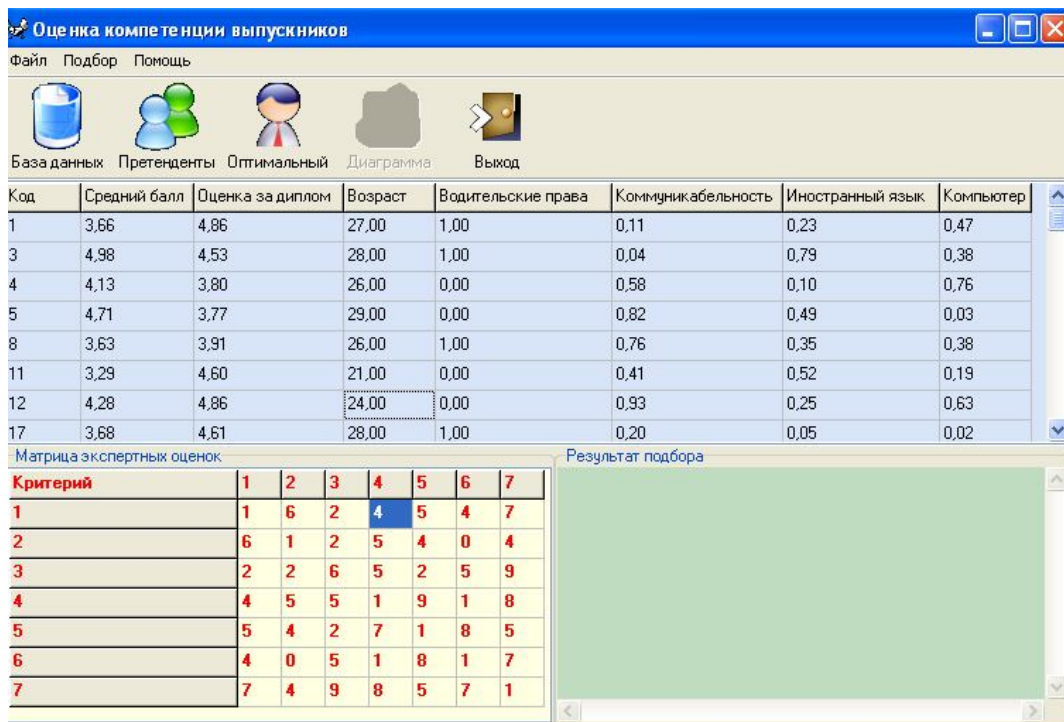


Рисунок 3 Результат работы программы – подбор потенциальных работников по 10 балльной шкале

Нажимаем на кнопку «Оптимальный».

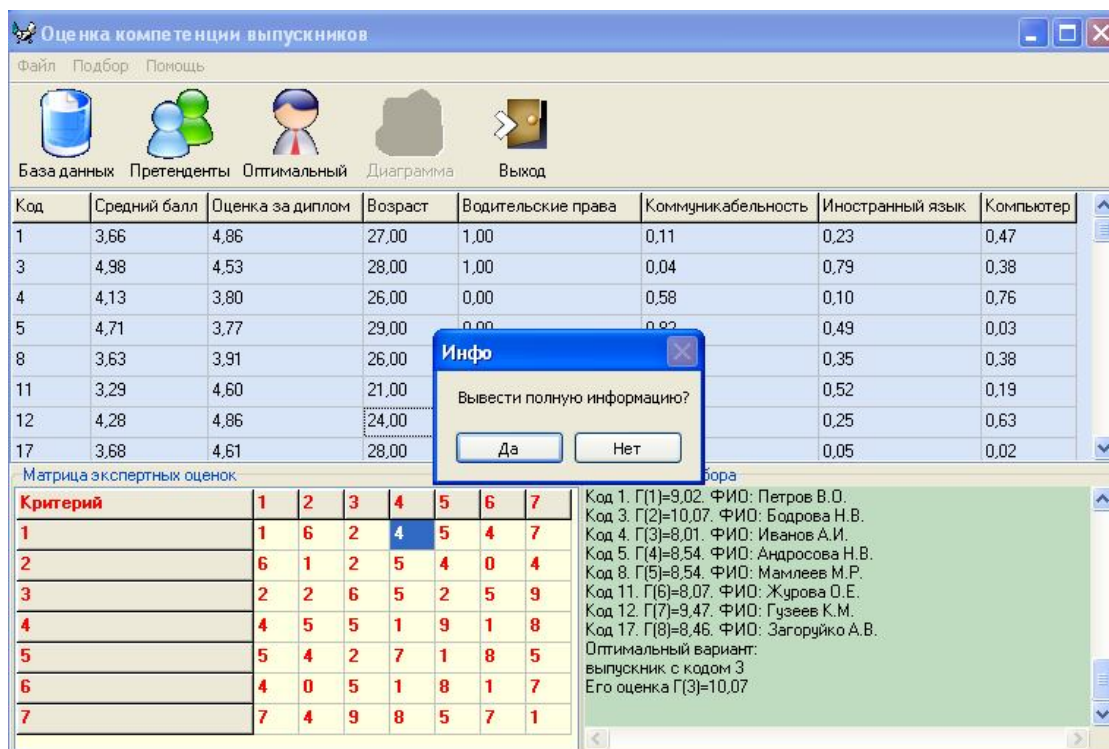


Рисунок 4 Вывод оптимальных выпускников

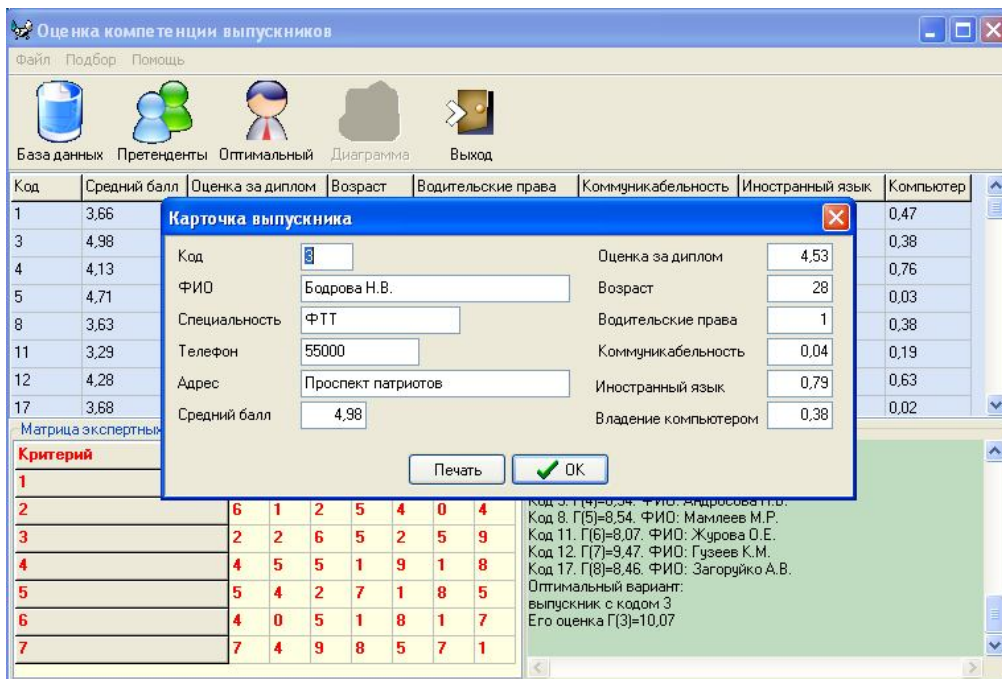


Рисунок 5 Вывод карточки выпускников

Нажимаем на кнопку «Диagramma».

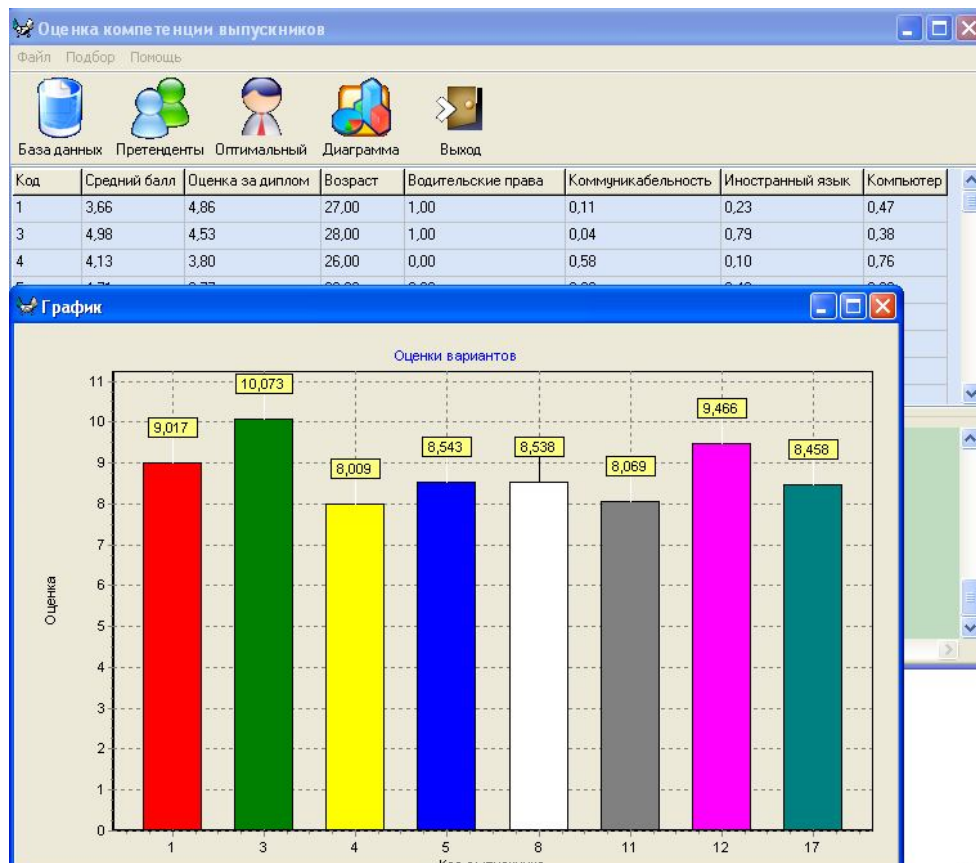


Рисунок 6 Вывод оценки вариантов выпускников

В процессе разработки программы выполнены требования к функциональным характеристикам, условия эксплуатации и требования к операционной и программной совместимости.

Источники и литература:

1. Жданова М.М., Преображенский А.П. Вопросы формирования профессионально важных качеств инженера / Вестник Таджикского технического университета. 2011. Т. 4. № -4. С. 122-124.
2. Свиридов В.И. Технологии, применяемые при подготовке современных инженеров / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 151-152.
3. Павлова М.Ю., Преображенский А.П. Проблемы адаптации специалистов / Современные исследования социальных проблем. 2012. № 4 (12). С. 70-73.
4. Преображенский А.П., Комков Д.В., Пекшев Г.А., Винюков М.С., Петрашук Г.И. Проблемы подготовки специалистов в современной высшей школе / Современные исследования социальных проблем. 2010. № 1. С. 66-67.
5. Гусев М.Е., Жигалкина Т.А., Хорсева О.В., Круглякова Е.А., Преображенский А.П. Проблемы подготовки специалистов в области информатизации образования / Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2006. № 7. С. 223.
6. Павлова М.Ю. Вопросы адаптации выпускников вузов / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 234-237.
7. Павлова М.Ю. Об использовании научной составляющей при формировании профессиональных качеств инженера / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 144-145.
8. Преображенский Ю.П., Преображенская Н.С., Львович И.Я. Некоторые аспекты информатизации образовательных учреждений и развития медиакомпетентности преподавателей и руководителей / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 5-2. С. 134-136.
9. Преображенский А.П., Чопоров О.Н. Характеристики научной работы среди студентов / Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2016. № 3-2 (59). С. 189-192.
10. Преображенский А.П., Чопоров О.Н. О мотивации студентов к обучению / Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2016. № 3-2 (59). С. 186-188.

УДК 539.374

О МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ ПОЛЗУЧЕСТИ И ПОСЛЕДУЮЩЕГО ВЯЗКОПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ В МАТЕРИАЛЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СЛОЯ

Ковтаныук Л.В.^{1,2}, Лемза А.О.²

¹ ИАПУ ДВО РАН, ² ДВФУ, г. Владивосток

lk@iacp.dvo.ru, alsu-24@yandex.ru

Ключевые слова: вязкость, деформирование, конечно-разностная схема, математическое моделирование, пластичность.

Рассматривается задача о деформировании несжимаемого материала с нелинейными упругими, пластическими и вязкими свойствами, который помещён в цилиндрический слой между двумя коаксиальными поверхностями. Данный деформационный процесс происходит при неравномерном вращении внутренней граничной поверхности. Применение конечно-разностных схем к построенным определяющим уравнениям позволяет определить параметры напряжённо-деформируемого состояния среды.

ON MODELING OF THE PROCESSES OF CREEP AND SUBSEQUENT VISCOPLASTIC FLOW IN THE CYLINDRICAL LAYER OF A MATERIAL

Kovtanyuk L.V.^{1,2}, Lemza A.O.²

¹ IACP FEB RAS, ² FEFU, Vladivostok

lk@iacp.dvo.ru, alsu-24@yandex.ru

Keywords: viscosity, deforming, finite-difference scheme, mathematical modeling, plasticity.

This paper is devoted to the research of deforming of an incompressible material with nonlinear elastic, plastic and viscous properties placed in the cylindrical layer between two coaxial surfaces. The deformation process is studied at nonuniform rotation of the internal boundary surface. Finite-

difference schemes are applied to constructed defining equations with the objective to find the parameters of stress-strain state of the medium.

Исследования явлений ползучести и пластичности являются важными составляющими научного поиска механики деформируемого твёрдого тела. В настоящее время существует достаточное количество работ, посвящённых построению математических моделей процессов накопления больших деформаций, однако методы и алгоритмы расчёта параметров таких процессов существенно не развиты. Главной причиной недостаточного развития подобных алгоритмов является сложность учёта возникновения и продвижения упругопластических границ, которые являются элементами решения краевых задач. Поэтому представляется актуальным моделирование и решение задач, направленных на исследование упругих, вязких и пластических свойств материалов, с помощью численных и численно-аналитических подходов.

Базовая модель. Моделирование движения среды осуществляется на основе теории больших упругопластических деформаций [1], кинематика среды в которой в декартовой прямоугольной системе координат Эйлера x_i определяется следующими соотношениями:

$$\begin{aligned}
 d_{ij} &= \frac{1}{2}(u_{i,j} + u_{j,i} - u_{k,i}u_{k,j}) = e_{ij} + p_{ij} - \frac{1}{2}e_{ik}e_{kj} - e_{ik}p_{kj} - p_{ik}e_{kj} + e_{ik}p_{km}e_{mj}, \\
 \frac{de_{ij}}{dt} &= \varepsilon_{ij} - \gamma_{ij} + r_{ik}e_{kj} - e_{ik}r_{kj} - \frac{1}{2}((\varepsilon_{ik} - \gamma_{ik} + z_{ik})e_{kj} + e_{ik}(\varepsilon_{kj} - \gamma_{kj} - z_{kj})), \\
 \frac{dp_{ij}}{dt} &= \gamma_{ij} - p_{ik}r_{kj} + r_{ik}p_{kj} - p_{ik}\gamma_{kj} - \gamma_{ki}p_{kj}, \\
 \varepsilon_{ij} &= \frac{1}{2}(v_{i,j} + v_{j,i}), \quad \omega_{ij} = \frac{1}{2}(v_{i,j} - v_{j,i}), \quad r_{ij} = \omega_{ij} + z_{ij}(e_{km}, \varepsilon_{km}), \\
 v_i &= \frac{du_i}{dt} = \frac{\partial u_i}{\partial t} + u_{i,j}v_j, \quad u_{i,j} = \frac{\partial u_i}{\partial x_j}, \\
 z_{ij} &= A^{-1}[(\varepsilon_{ik}e_{kj} - e_{ik}\varepsilon_{kj})B^2 + (\varepsilon_{ik}e_{ks}e_{sj} - e_{ik}e_{ks}\varepsilon_{sj})B + e_{ik}\varepsilon_{km}e_{ms}e_{sj} - e_{ik}e_{km}\varepsilon_{ms}e_{sj}], \\
 A &= 8 - 8E_1 + 3E_1^2 - E_2 - \frac{1}{3}E_1^3 + \frac{1}{3}E_3, \quad B = 2 - E_1, \\
 E_1 &= e_{kk}, \quad E_2 = e_{ij}e_{ji}, \quad E_3 = e_{ij}e_{jk}e_{ki},
 \end{aligned} \tag{1}$$

где u_i, v_i – компоненты векторов перемещений и скоростей точек среды, d_{ij} – компоненты тензора деформаций Альманси, e_{ij} и p_{ij} – их обратимая и необратимая составляющие, источник γ_{ij} – тензор скоростей необратимых деформаций, ε_{ij} – компоненты тензора скоростей полных деформаций, r_{ij} – кососимметричный тензор вращений, ω_{ij} – компоненты угловой скорости жёсткого вращения среды. Деформации в среде считаются обратимыми, если они исчезают после снятия нагружающего усилия. Напротив, деформации являются необратимыми, если они остаются в среде после окончания нагрузки, их вызвавшей.

Напряжения в несжимаемой среде полностью определяются обратимыми деформациями с помощью следующего соотношения, справедливого при наличии необратимых составляющих p_{ij} тензора деформаций:

$$\sigma_{ij} = -p\delta_{ij} + \frac{\partial W}{\partial e_{ik}}(\delta_{kj} - e_{kj}) \tag{2}$$

Уравнение (2) является аналогом формулы Мурнагана, известной в нелинейной теории упругости [2]. Здесь σ_{ij} – компоненты тензора напряжений Эйлера-Коши, p – добавочное гидростатическое давление, δ_{ij} – символ Кронекера, W – упругий потенциал

(плотность распределения свободной энергии), определяемый в случае изотропной несжимаемой среды соотношением:

$$\begin{aligned} W &= -2\mu I_1 - \mu I_2 + bI_1^2 + (b - \mu)I_1 I_2 - \chi I_1^3 + \dots, \\ I_1 &= e_{kk} - \frac{1}{2}e_{ks}e_{sk}, \quad I_2 = e_{ks}e_{sk} - e_{ks}e_{st}e_{tk} + \frac{1}{4}e_{ks}e_{st}e_{tn}e_{nk}, \end{aligned} \quad (3)$$

где μ – модуль сдвига, присущий материалу, b, χ – упругие константы более высокого порядка.

Диссипативный механизм деформирования связан с реологическими и пластическими свойствами материала. Будем считать, что необратимые деформации накапливаются с начала процесса деформирования. В областях, где напряжённое состояние ещё не достигло поверхности текучести, диссипативный механизм деформирования зададим в форме степенного закона ползучести Нортона [3]:

$$\gamma_{ij} = \varepsilon_{ij}^v = \frac{\partial V}{\partial \sigma_{ij}}, \quad V(\sigma_{ij}) = B \Sigma^n (\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3), \quad \Sigma = \max|\sigma_i - \sigma_j|, \quad (4)$$

где ε_{ij}^v – компоненты тензора скоростей деформаций ползучести, σ_k – главные значения тензора напряжений, B и n – параметры ползучести материала

При достижении напряжённым состоянием в среде поверхности текучести происходит смена диссипативного механизма. Для определения компонент тензора скоростей необратимых деформаций теперь применяется ассоциированный закон пластического течения:

$$\gamma_{ij} = \varepsilon_{ij}^p = \lambda \frac{\partial f}{\partial \sigma_{ij}}, \quad \lambda > 0, \quad f(\sigma_{ij}, \varepsilon_{ij}^p) = 0, \quad (5)$$

где ε_{ij}^p – компоненты тензора скоростей пластических деформаций.

С целью учёта вязких свойств материала на стадии пластического течения в качестве поверхности текучести используется обобщённое условие пластичности Треска:

$$\max|\sigma_i - \sigma_j| = 2k + 2\eta \max|\varepsilon_k^p|, \quad (6)$$

где k – предел текучести материала, η – коэффициент вязкости, ε_k^p – главные значения тензора скоростей пластических деформаций.

Постановка задачи. В рамках модели больших упругопластических деформаций, основные соотношения которой приведены в предыдущем разделе, решается задача о деформировании несжимаемого материала, который расположен между двумя соосными цилиндрическими поверхностями. Деформирование осуществляется при вращении внутренней граничной поверхности радиуса r_0 с переменной скоростью. Внешний цилиндр радиуса R при этом остаётся неподвижным. Предполагая, что все точки среды движутся по круговым траекториям, кинематику среды в цилиндрической системе координат определим следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} u_r &= r(1 - \cos\theta), \quad u_\varphi = r \sin\theta, \quad v_\varphi = \omega r = r \frac{\partial \theta}{\partial t}, \\ d_{rr} &= -\frac{1}{2} \left(r \frac{\partial \theta}{\partial r} \right)^2, \quad d_{r\varphi} = \frac{1}{2} r \frac{\partial \theta}{\partial r}, \quad \varepsilon_{r\varphi} = \frac{1}{2} r \frac{\partial^2 \theta}{\partial r \partial t}, \\ \omega_{r\varphi} &= -\frac{\partial \theta}{\partial t} - \frac{1}{2} r \frac{\partial^2 \theta}{\partial r \partial t}, \quad r_{\varphi r} = \frac{\partial \theta}{\partial t} + \frac{2\varepsilon_{r\varphi}(e_{\varphi\varphi} - 1)}{e_{rr} + e_{\varphi\varphi} - 2}. \end{aligned} \quad (7)$$

На граничных поверхностях заданы условия прилипания. Граничные условия принимают вид:

$$\begin{aligned} \bar{u}|_{r=R} = \bar{v}|_{r=R} = 0, \quad \sigma_{rr}|_{r=R} = a_0, \\ \omega|_{r=r_0} = \omega_0, \quad \theta|_{r=r_0} = \theta_0 = \int_0^t \omega_0 dt, \end{aligned} \quad (8)$$

где ω_0 и a_0 – задаваемые функции; $\theta = \theta(r, t)$ в (7), (8) – центральный угол закручивания.

Пренебрегая силами инерции, уравнения равновесия запишем в форме:

$$\frac{\partial \sigma_{rr}}{\partial r} + \frac{\sigma_{rr} - \sigma_{\varphi\varphi}}{r} = 0, \quad \frac{\partial \sigma_{r\varphi}}{\partial r} + 2 \frac{\sigma_{r\varphi}}{r} = 0. \quad (9)$$

Скорость вращения внутренней цилиндрической поверхности полагается последовательно возрастающей, постоянной, убывающей и нулевой в соответствии со следующим определением:

$$\omega_0 = \begin{cases} \alpha^2 t, & 0 \leq t \leq t_1, \\ \alpha^2 t_1, & t_1 \leq t \leq t_2, \\ \alpha^2 t_1 - \beta^2 (t - t_2), & t_2 \leq t \leq t_3, \\ 0, & t \geq t_3. \end{cases} \quad \alpha, \beta = const \quad (10)$$

В некоторый момент времени напряжённое состояние в материале цилиндрического слоя на внутренней границе достигает поверхности текучести, начинает развиваться область вязкопластического течения. Таким образом, в цилиндрическом слое рассматривается две области: область деформаций упругости и ползучести $m(t) \leq r \leq R$ и область вязкопластического течения $r_0 \leq r \leq m(t)$, где $m(t)$ – движущаяся граница разделения рассматриваемых областей. Поиск параметров напряжённо-деформируемого состояния среды, когда в ней отсутствует пластическое течение, а присутствуют только деформации упругости и ползучести, был осуществлён, а статьи, отражающие ход решения и результаты, частично опубликованы [4, 5] и ожидают публикации.

Вязкопластическое течение. При достижении напряжённым состоянием на внутренней границе поверхности текучести в некоторый момент времени t_0 в области $m(t) \leq r \leq R$ справедливы соотношения для деформаций упругости и ползучести, где механизм накопления необратимых деформаций задан с помощью (4). В области $r_0 \leq r \leq m(t)$ подход к построению результирующих уравнений иной. Из (5), (6) и (9) следует:

$$\sigma_{r\varphi} = \frac{c_2(t)}{r^2} = -k + \eta (\varepsilon_{r\varphi}^p - \varepsilon_{r\varphi}^{v_0}), \quad (11)$$

где величина $\varepsilon_{r\varphi}^{v_0}$, равная $\varepsilon_{r\varphi}^p$ при $r = m(t)$, является скоростью деформаций ползучести в момент времени t_0 начала вязкопластического течения.

Таким образом,

$$c_2(t) = -km^2(t), \quad \dot{c}_2(t) = -2km(t)\dot{m}(t). \quad (12)$$

Граничные условия в рассматриваемых областях имеют вид:

$$\omega|_{r=r_0} = \omega_0, \quad \theta|_{r=R} = 0. \quad (13)$$

Из (4), (5) и (7), а также условия равенства скоростей на границе раздела $r = m(t)$ областей $r_0 \leq r \leq m(t)$ и $m(t) \leq r \leq R$ при заданных граничных условиях следует:

$$\dot{m}(\tau) = \frac{1}{m(\tau) \cdot \left(1 - \frac{1}{q^2}\right)} \cdot \left[6\tilde{B} \frac{k}{\mu} (1 - m^4(\tau)) + 24\tilde{B} \frac{k}{\mu} \ln \frac{m(\tau)}{q} - H \left(2 \ln \frac{m(\tau)}{q} - \frac{m^2(\tau)}{q^2} + 1 \right) - S \right], \quad (14)$$

где

$$q = \frac{r_0}{R}, \quad S = \begin{cases} \frac{\mu\tau}{k}, \quad \omega(r_0) = \alpha\tau, \quad \tau_0 \leq \tau \leq \tau_1, \\ \frac{\mu\tau_1}{k}, \quad \omega(r_0) = \alpha\tau_1, \quad \tau_1 \leq \tau \leq \tau_2, \\ \frac{\mu\tau_1}{k} - \frac{\mu}{k} \cdot \frac{\beta^2}{\alpha^2} (\tau - \tau_2), \quad \omega(r_0) = \alpha\tau_1 - \frac{\beta^2}{\alpha} (\tau - \tau_2), \quad \tau_2 \leq \tau \leq \tau_3, \\ 0, \quad \omega(r_0) = 0, \quad \tau \geq \tau_3. \end{cases} \quad (15)$$

В (14) и (15) используются следующие формулы, позволяющие осуществить переход к безразмерным величинам:

$$\tau = \alpha t, \quad \tilde{B} = \frac{B\mu^2}{\alpha}, \quad \alpha = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}, \quad (16)$$

$$m(t) = Rm(\tau), \quad \dot{m}(t) = R\alpha\dot{m}(\tau), \quad H = \frac{\mu}{\alpha\eta}.$$

Здесь ρ – плотность материала, τ – безразмерное время.

Решение дифференциального уравнения (14) с применением прикладных вычислительных средств позволяет вычислить распределение $c_2(\tau)$, которое непосредственно используется в дифференциальных уравнениях в частных производных, являющихся следствием основных соотношений модели (1)-(3), применяющихся при поиске параметров напряжённо-деформируемого состояния среды в области вязкопластического течения и решаемых с помощью метода конечно-разностных схем.

Источники и литература:

1. Буренин А.А., Ковтанюк Л.В. Большие необратимые деформации и упругое последствие. Владивосток: Дальнаука, 2013. 312 с.
2. Лурье А.И. Нелинейная теория упругости. М.: Наука, 1980. 512 с.
3. Norton F.H. The creep of steel at high temperatures. Y.: McGraw Hill Book Company, 1929. 110 p.
4. Begun A.S., Kovtanyuk L.V., Lemza A.O. Creep and plastic flow of the cylindrical layer of a material at changing rotation velocity of a boundary, surface // XLIV International Summer School-Conference “Advanced Problems in Mechanics”, June 27 – July 02, 2016, St. Petersburg, Russia. Book of abstracts. – Saint Petersburg : Polytechnical University Publishing House Saint Petersburg, 2016. – P. 73-74.
5. Лемза А.О. Деформации упругости и ползучести в материале цилиндрического слоя при заданных скоростных характеристиках внутренней граничной поверхности // Материалы Региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных по естественным наукам, Владивосток, 15–30 апреля 2016 г. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2016. – С. 281-283.

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕТЕВОГО ПОКАЗА УДАЛЕННОГО РАБОЧЕГО СТОЛА НА ЯЗЫКЕ ОБЪЕКТ PASCAL

Козич В.Г., Лучанинов Д.В.

*ПГУ им. Шолом-Алейхема, г. Биробиджан
mcrasonline@gmail.com*

Ключевые слова: Object Pascal, Borland Delphi, TCP, удаленный рабочий стол, клиент-серверное приложение.

В условиях развития современного общества все более актуальным становится разработка различного программного обеспечения для сетевой передачи информации. С помощью таких приложений люди могут быстро доставить информацию без потерь времени и

использования различных запоминающих устройств. В данной статье рассматривается реализация удаленного показа рабочего стола в реальном времени с одного компьютера на другие, находящиеся с ним в одной локальной сети при помощи протокола TCP на языке программирования Object Pascal.

APPLICATION DEVELOPMENT FOR NETWORK DISPLAY REMOTE DESKTOP IN OBJECT PASCAL,

Kozich V.G.

Amur State University named for Sholom Aleichem, Birobidzhan

Keywords: Object Pascal, Borland Delphi, TCP, remote desktop, client-server application.

With the development of modern society it is becoming increasingly important to develop different software for network data transmission. Through such applications people can quickly deliver information without loss of time and use various storage devices. This article discusses the implementation of the remote desktop display in real-time from one computer to the other, being with him on the same local network using the TCP protocol on the Object Pascal programming language.

Передача информации может быть реализована посредством трансляции информации в реальном времени. Сетевой показ в реальном времени имеет преимущество перед обычной передачей данных. Человек просто видит, что происходит на экране, находясь, в соседнем кабинете. Это более быстрый и удобный способ передачи информации, не требующих каких-либо сложностей. Про протоколы передачи данных подробно рассказано на электронном ресурсе «АКАДЕМИК» [1]. Протокол TCP подробно рассмотрен на сайте «CITForum» [2]. Флёнов М.Е. объяснил, как правильно работать в среде Borland Delphi в книге «Библия Delphi» [3]. Зарубежный ученый Chad Z. Hower описал работу сетевых компонентов Borland Delphi в книге «Indy in Depth» [4]. Русский специалист Гроцев А.Р. использовал протоколы передачи данных в системах дистанционного обучения [5].

Программа представляет из себя клиент-серверное приложение, следовательно, один из компьютеров должен выступать в качестве сервера для передачи клиентам потока изображений рабочего стола. Окно сервера состоит из двух кнопок “Запуск сервера”, “Узнать IP-адрес”, а также поле, информирующее о состоянии сервера (рис. 1).

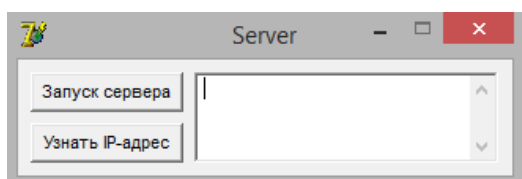


Рисунок 1. Главная форма сервера

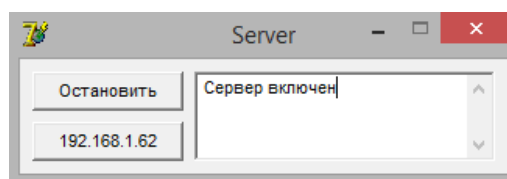


Рисунок 2. Статус сервера

После запуска кнопки “Запуск сервера”, сервер переходит в свое рабочее состояние, кнопка меняет имя на “Остановить”, а другой участник с помощью клиентской части приложения может начать просмотр рабочего стола. При нажатии кнопки “Остановить”, сервер отключится и выведет соответствующее сообщение. Нажатие кнопки “Узнать IP-адрес” покажет IP-адрес сервера в нашей локальной сети (рис. 2).

Главная форма клиента состоит из панели с двумя кнопками “Подключение” и “Отключение”. Следует обратить внимание на то, что пока подключение не произошло, кнопка отключения не работает. При соединении с сервером, активна будет только кнопка “Отключение”. Все это выглядит таким образом (рис. 3).

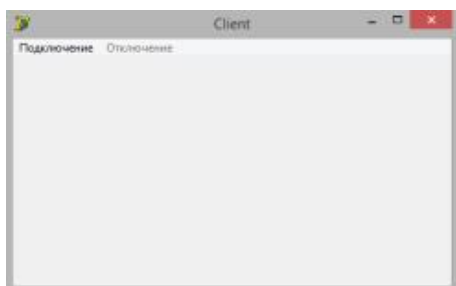


Рисунок 3. Главная форма клиента

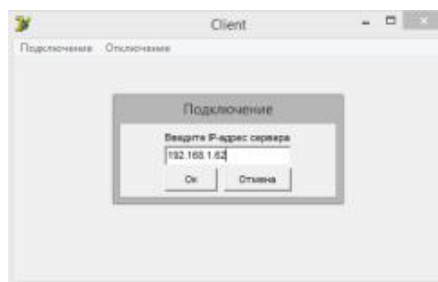


Рисунок 4. Окно для ввода IP-адреса



Рисунок 5. Просмотр экрана сервера

Чтобы начать работу с приложением, нужно нажать на кнопку “Подключение” на панели сверху, после чего появится поле для ввода IP-адреса (рис. 4).

Здесь необходимо ввести адрес сервера, к которому следует подключиться. После нажатия на кнопку “Ок”, если сервер включен, клиент получит доступ к просмотру рабочего стола (рис. 5).

К серверу могут подключиться одновременно несколько пользователей. Для перехода в полноэкранный режим, необходимо произвести двойной щелчок по изображению, следовательно, чтобы выйти, достаточно сделать тоже самое. Чтобы завершить просмотр, необходимо нажать на кнопку “Отключение”. Далее приложение вернется к исходному состоянию (рис. 3). После завершения работы с программой, можно выключить сервер.

В результате работы было создано клиент-серверное приложение для показа удаленного рабочего стола по локальной сети с помощью языка программирования Object Pascal в среде Borland Delphi 7. Разработанный продукт позволяет доступным и простым способом передавать информацию экрана с какого-либо компьютера на различных предприятиях. Программа сможет отлично показать себя при обучении студентов в вузах, где в каждой аудитории на компьютерах будет установлена клиентская часть данного приложения. Преподаватели с легкостью могут передавать содержимое своего экрана при объяснении лекций. Также данное программное обеспечение можно применить в личных целях в пределах своей локальной сети.

Источники и литература:

1. Протоколы передачи данных // АКАДЕМИК [Электронный ресурс]. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/461212> (дата обращения 22.09.2016).
2. Протокол надежной доставки сообщений TCP // CITForum [Электронный ресурс]. URL: http://citforum.ru/nets/ip/glava_6.shtml (дата обращения 15.09.2016).
3. Флёнов, М.Е. Библия Delphi. 3-е изд. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011.
4. Chad Z. Hower Indy in Depth. 2002.
5. Гроцев, А.Р. Протоколы передачи данных для систем дистанционного обучения // Образовательные технологии и общество. 2011. №2.

ПРОБЛЕМА ПОИСКА КРАТЧАЙШЕГО МАРШРУТА НА ПЛОСКОСТИ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Комолых А.В.

ВИИТ, г. Воронеж

thenochnaya@mail.ru

Ключевые слова: алгоритм, обход препятствий, детерминированные алгоритмы, вероятностные алгоритмы.

В данной статье представлена разработка алгоритма поиска минимального расстояния от точки А до точки В с учетом обхода препятствий, т.е. ограничений связанных с топологией. Сначала дан обзор существующих подходов к реализации обхода препятствий.

THE PROBLEM OF FINDING THE SHORTEST PATH IN THE PLANE AND ITS APPLICATIONS

Komolykh A. V.

VIIT, Voronezh

thenochnaya@mail.ru

Keywords: algorithm, avoid obstacles, deterministic algorithms, probabilistic algorithms.

This paper presents the development of the algorithm of the minimum distance search from point A to point B based obstacle avoidance, ie restrictions related to the topology. At the beginning of a review of existing approaches to the implementation of obstacle avoidance.

Постановка задачи. В настоящее время все отрасли IT-структуры развиваются с огромной скоростью, в том числе и робототехника. Следуя [1] дадим обзор областей применения мобильных роботов, которые в настоящее время становятся все более популярными. Область применения автономных роботов очень широка. Это поиск и обезвреживание опасных объектов, задачи радиационной и химической разведки, работа в зоне техногенных и природных катастроф.

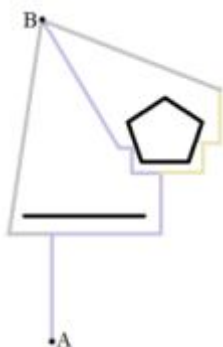


Рисунок 1 Пример обхода двух типов препятствий

Основной особенностью таких роботов является их способность перемещаться независимо от каких-либо внешних стационарных устройств, т.е. автономность. Как следствие именно с этим связана одна из важнейших проблем разработки подобного устройства - разработка алгоритма движения мобильного робота, т.е. поиск минимального пути между двумя точками с учетом обхода препятствий таких, как ограничения связанные с топологией. Существует множество видов препятствий, но в данной статье будут рассмотрены два типа препятствий: многоугольник с ограниченным числом вершин, прямая (рисунок 1).

Существующие для решения данной задачи алгоритмы можно разделить на несколько групп: детерминированные, вероятностные, эвристические. В данной работе будет произведен краткий обзор групп алгоритмов, а так же обзор алгоритмов выбранных автором для решения данной задачи.

Детерминированный алгоритм - это стратегия поиска решений в пространстве состояний, в которой не используется дополнительная информация о состояниях, кроме той,

которая представлена в определении задачи. Всё, на что способен такой алгоритм поиска, — выработать преёмников и отличать целевое состояние от нецелевого. Примерами такого алгоритма являются поиск: в ширину, в глубину, по критерию стоимости, двунаправленный.

Эвристический алгоритм - это алгоритм, в котором достижение заданного результата программы действий однозначно не предопределено, так же как не обозначена вся последовательность действий. В этих алгоритмах используются универсальные логические процедуры и способы принятия решений, основанные на аналогиях, ассоциациях и прошлом опыте решения схожих задач. Такие алгоритмы обычно обеспечивают большую эффективность поиска [2]. Примерами такого поиска являются: поиск по первому наилучшему совпадению, поиск A^* , IDA^* , MA^* , SMA^* , $RBFS$.

Вероятностный (стохастический) алгоритм дает возможность решения задачи несколькими вариантами, приводящими к вероятному достижению результата, т.е. это алгоритм, предусматривающий обращение на определённых этапах своей работы к генератору случайных чисел с целью получения экономии во времени работы за счёт замены абсолютной достоверности результата достоверностью с некоторой вероятностью. Примерами такого поиска являются: фильтр Блума [3], $MinHash$ [4], $LogLog$ [5].

Для решения данной задачи будут использоваться три метода: эвристический, принцип оптимального управления Беллмана, метод случайного выбора (метод Монте-Карло).

Эвристический метод. Информация о конкретной задаче формулируется в виде эвристической функции. Эвристическая функция на каждом шаге перебора оценивает альтернативы на основании дополнительной информации с целью принятия решения о том, в каком направлении следует продолжать перебор. В контексте поиска в пространстве состояний, эвристическая функция $h(n)$ определена на узлах дерева перебора следующим образом: $h(n)$ = оценка стоимости наименее дорогостоящего пути от узла n до целевого узла. Если n - целевой узел, то $h(n) = 0$. Узел для развёртывания выбирается на основе функции оценки $f(n)$ = оценка стоимости наименее дорогостоящего пути решения, проходящего через узел n , $f(n) = g(n) + h(n)$, где функция $g(n)$ определяет стоимость уже пройденного пути от начального узла до узла n . Значения функций вдоль оптимального решения $f_1(n) = g(n) + h_1(n)$ - недопустимая эвристика, $f_2(n) = g(n) + h_2(n)$ - допустимая, но не преемственная, $f_3(n) = g(n) + h_3(n)$ - преемственная эвристика. Если эвристическая функция $h(n)$ никогда не переоценивает фактическую минимальную стоимость достижения цели (то есть является нижней оценкой фактической стоимости), то такая функция называется допустимой. Если эвристическая функция $h(n)$ удовлетворяет условию $h(a) \leq cost(a, b) + h(b)$, где b - потомок a , то такая функция называется преемственной. Если $f(n) = g(n) + h(n)$ - функция оценки, $h(n)$ - преемственная функция, то функция $f(n)$ является монотонно неубывающей вдоль любого исследуемого пути. Поэтому преемственные функции также называются монотонными. Любая преемственная функция является допустимой, но не любая допустимая функция является преемственной. Если $h_1(n)$, $h_2(n)$ - допустимые эвристические функции, и для любого узла n верно неравенство $h_1(n) \geq h_2(n)$, то h_1 является более информированной эвристикой, или доминирует над h_2 . Если для задачи существуют допустимые эвристики h_1 и h_2 , то эвристика $h(n) = \max(h_1, h_2)$ является допустимой и доминирует над каждой из исходных эвристик [6].

Принцип оптимального управления Беллмана. Этот метод динамического программирования состоит в том, что оптимальное управление строится постепенно, шаг за шагом. На каждом шаге оптимизируется управление только этого шага.

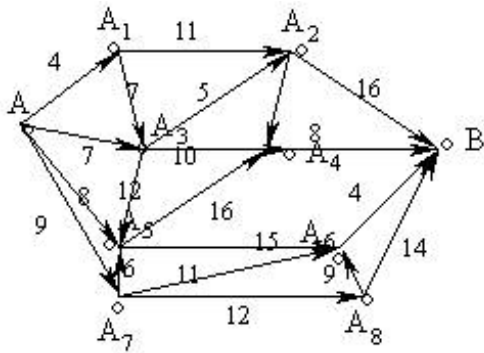


Рисунок 2 Задача о выборе кратчайшего пути для перехода из точки A в точку B

Вместе с тем на каждом шаге управление выбирается с учетом последствий, так как управление, оптимизирующее целевую функцию только для данного шага, может привести к неоптимальному результату для всего процесса. Управление на каждом шаге должно быть оптимальным с точки зрения процесса в целом. Иллюстрацией к сказанному выше может служить задача о выборе кратчайшего пути для перехода из точки A в точку B, если маршрут должен пройти через некоторые пункты. На рисунке 2 эти пункты обозначены кружками, а соединяющие их дороги - отрезками, рядом с которыми проставлены соответствующие расстояния.

С точки зрения интересов оптимизации только каждого ближайшего шага - выбора кратчайшего пути из данной точки в соседнюю - следует двигаться по маршруту, проходящему через точки A, A_1, A_3, A_2, A_4, B . Длина этого маршрута равна 34. Такой путь из A в B не является кратчайшим. Например, маршрут, проходящий через точки A, A_3, A_4, B , имеет меньшую длину, равную 25. Решив эту задачу, можно убедиться, что второй путь также не является оптимальным. Приведенный пример многошаговой операции показывает, что управление на каждом шаге надо выбирать с учетом его последствий на предстоящих шагах [7]. Это основное правило ДП, сформулированное Р. Беллманом, называется **принципом оптимальности**. Оптимальное управление обладает таким свойством, что *каково бы ни было начальное состояние на любом шаге и управление, выбранное на этом шаге, последующие управления должны выбираться оптимальными относительно состояния, к которому придет система в конце данного шага*. Использование этого принципа гарантирует, что управление, выбранное на любом шаге, является не локально лучшим, а лучшим с точки зрения процесса в целом.

Метод Монте-Карло - общее название группы численных методов, основанных на получении большого числа реализаций стохастического процесса, который формируется таким образом, чтобы его вероятностные характеристики совпадали с аналогичными величинами решаемой задачи [8].

Итак, на основе описанных выше групп методов и алгоритмов можно сделать вывод, что для решения данной задачи наиболее подходящими являются алгоритмы, входящие в группу недетерминированных методов поиска. Из-за возможности получения решения различными путями, а так же, потому что решаемая задача является задачей с одним выходом со многими путями, через которые он может быть найден, и все они могут быть «одинаково хороши».

Источники и литература:

1. Михайлов Б.Б. Автономные мобильные роботы – навигация и управление [Текст] / Б.Б. Михайлов, А.В. Назарова, А.С. Ющенко // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2016. - №2(175) – с. 48-67.
2. Определение эвристического метода [Электронный ресурс] : Режим доступа : World Wide Web. URL : <http://shkolo.ru/vidyi-algoritmov/>
3. Пример вероятностного алгоритма - Фильтр Блума [Электронный ресурс] : Режим доступа : World Wide Web. URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Фильтр_Блума
4. Пример вероятностного алгоритма - MinHash [Электронный ресурс] : Режим доступа : World Wide Web. URL : <https://habrahabr.ru/post/115147/>
5. Пример вероятностного алгоритма - LogLog [Электронный ресурс] : Режим доступа : World Wide Web. URL : <https://habrahabr.ru/post/119852/>

6. Гудман С. Введение в разработку и анализ алгоритмов [Текст] : монография / С.Гудман, С.Хидетниemi - Москва : Мир, 1981. – 368 с.
7. Принцип оптимальности. уравнение Беллмана [Электронный ресурс] : Режим доступа : World Wide Web. URL : <http://geono.narod.ru/18.html>
8. Принцип Монте-Карло [Электронный ресурс] : Режим доступа : World Wide Web. URL : http://arbuz.uz/z_pihns.html

УДК 51.72

ATOMISTIX TOOLKIT - ПАКЕТ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИТОВ

Кондратьева Е.В.

СГУ им. Н.Г.Чернышевского, г. Саратов

lisa143.97@gmail.com

Ключевые слова: композиционные материалы, нанополупроводники, углеродные нанотрубки, графен, молекулярная электроника.

В работе рассматриваются методологические аспекты использования исследовательского программного обеспечения при моделировании и прогнозировании поведения наноконпозиционных материалов.

ATOMISTIX TOOLKIT - SIMULATION PACKAGE AND PREDICTION THE PROPERTIES OF NANOCOMPOSITES

Kondrateva E.V.

SSU, Saratov

lisa143.97@gmail.com

Keywords: Composite materials, nano-semiconductors, carbon nanotubes, graphene, molecular electronics.

The paper deals with the methodological aspects of research software for modeling and predicting the behavior of nanocomposite materials.

Отличительной особенностью нашего времени является расширение круга задач, при решении которых применяются компьютерное моделирование [2-4]. Особое внимание уделяется созданию новых перспективных наноструктурированных материалов и прогнозированию их свойств. На макроскопические параметры получаемых композитов оказывают влияние закономерности квантовой механики и размерные поверхностные эффекты [5]. Наиболее важные черты поведения и изменения свойств наноструктурированных композиционных материалов вызваны не конкретными факторами уменьшения размера частиц, элементов или структур, а принципиально новыми качественными явлениями, присущими наномасштабу (рис.1).

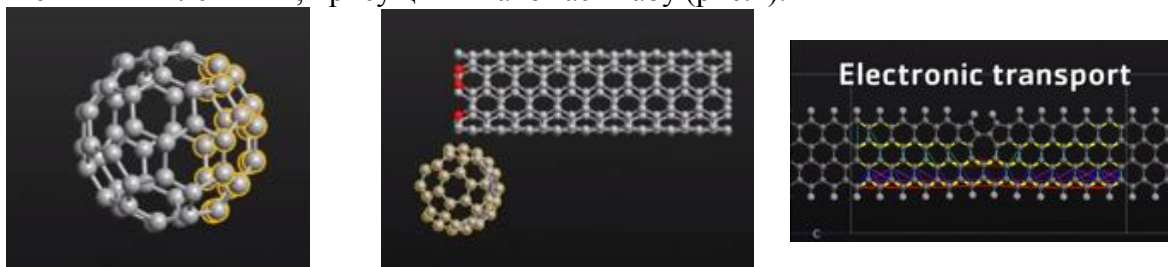


Рис.1 Топологические аспекты моделирования наноструктур

Большинство известных квантово-химических «конструкторов» используют обобщенный подход при поиске волновой функции молекулы, так как при этом реализуются две вычислительные процедуры (рис 2). Нахождение оптимальной волновой функции для фиксированной геометрии молекулы с помощью вариационного метода Ритца, а именно поиск коэффициентов разложения молекулярных орбиталей путем решения уравнений Хартри-Фока-Рутаана, в результате получают электронную волновую функцию и соответствующую ей электронную энергию.

Другая процедура, заключается в оптимизации строения молекулы. Решение этих задач составляет основу алгоритма любого квантовохимического «конструктора». Следует отметить, что неудачный выбор коэффициентов разложения молекулярных орбиталей по выбранному базисному набору приведет к увеличению времени моделирования вследствие более долгой сходимости итерационной процедуры, а также необоснованное задание исходного строения молекулы увеличивает число циклов оптимизации.

Расчет «из первых принципов» предполагает воспроизведение большинства молекулярных структур из нескольких атомов с замкнутыми электронными оболочками, вычисление силовых постоянных в колебательных спектрах молекул, барьеров внутреннего вращения, а также моделирование поляризационных эффектов для учета взаимодействия ионов и диполей, отражающих изменение формы электронных орбиталей во внешнем электрическом поле (рис. 2). Поскольку указанный принцип является полуэмпирическим, то большая часть интегралов взаимодействия не вычисляется явно, а заменяется параметрами, значения которых определяются из экспериментальных данных или симулируются приближенными выражениями [1]. В полной мере описываемый подход, нашел свое отражение в пакете Atomistix Toolkit/Virtual NanoLab. Основной областью применения Atomistix Toolkit является электрохимия поверхности, нанополупроводники, углеродные нанотрубки, материалы на основе графена, композиционные наноструктурированные материалы для молекулярной электроники[7,8].

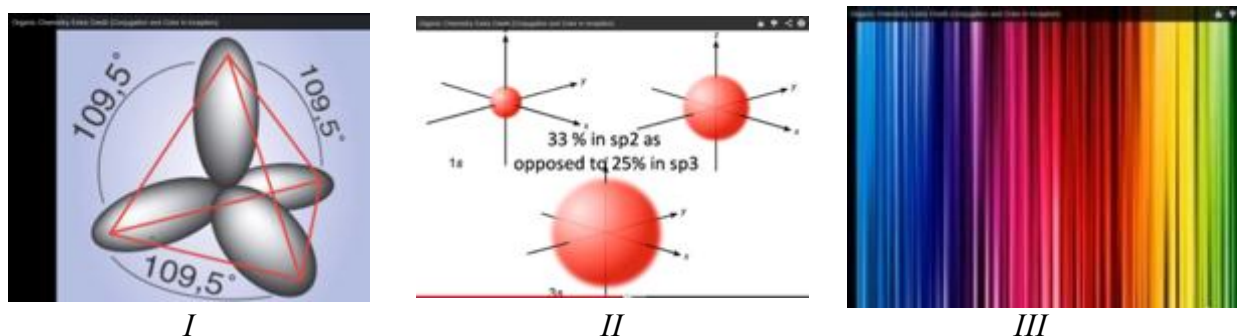


Рис.2 Этапы расчета «из первых принципов»

Таким образом, методологические аспекты использования исследовательского программного обеспечения при моделировании и прогнозировании поведения нанокomпозиционных материалов «из первых принципов» являются неотъемлемой частью процесса подготовки исследователей в области материаловедения и технологии новых материалов[6].

Литература:

1. Galushka V.V., Bilenko D.I., Terin D.V., Revzina E.M., Kondratieva O.Yu., Kozhevnikov I.O.// Controlled investigation of mass transfer in nanostructures AgI-Ag - BioNanoScience. 2015. Т. 5. № 4. С. 227-232.
2. Kondrateva O.Y., Krylov S.N., Revzina E.M., Kondrateva E.V.// Using modern software for modeling of nano-sized materials – Сб.: Наночастицы, наноструктурные покрытия и микрoконтeйнеры: технология, свойства, применения. Саратов.2015. С. 33-36.

3. Revzina E.M., Terin D.V., Kardash M.M., Venig S.B., Kondratyeva O.Y.// Investigation of chemically reactive groups in nanocomposite material polikon k – Сб.: Наночастицы, наноструктурные покрытия и микроконтейнеры: технология, свойства, применения Саратов. 2015. С. 20-21.
4. Корчагин С.А., Терин Д.В., Кондратьева О.Ю.// Моделирование эволюции композиционного материала, имеющего вид динамической системы с нелинейностью – Сб.: Взаимодействие сверхвысокочастотного, терагерцового и оптического излучения с полупроводниковыми микро- и наноструктурами, метаматериалами и биообъектами Саратов2015. С. 62-64.
5. Корчагин С.А., Терин Д.В., Кондратьева О.Ю., Романчук С.П.// Многомасштабное моделирование диэлектрических свойств композитов слоистой структуры – Сб.: Взаимодействие сверхвысокочастотного, терагерцового и оптического излучения с полупроводниковыми микро- и наноструктурами, метаматериалами и биообъектами. Саратов. 2016. С. 56-59.
6. Кондратьева О.Ю., Терин Д.В., Кондратьев Е.В., Ревзина Е.М.// Quantum wise - моделирование и расчет наноструктур – Сб.: Нано- и биомедицинские технологии. Управление качеством. Проблемы и перспективы. Саратов, 2016. С. 47-55.
7. Ревзина Е.М., Кожевников И.О., Кондратьева О.Ю., Терин Д.В.// Методические аспекты моделирования инженерных ассоциативных 3d-моделей типовых конструкций – Сб.: Информационные технологии и математическое моделирование в образовании и научных исследованиях. Саратов, 2016. С. 122-127.
8. Терин Д.В., Кондратьева О.Ю., Кондратьева Е.В., Ревзина Е.М.// Программный комплекс АТК как инструмент расчета зонной структуры карбида кремния – Сб.: Нано- и биомедицинские технологии. Управление качеством. Проблемы и перспективы, 2016. С. 116-121.

УДК 51-7

НЕЧЕТКИЕ ПРИОРИТЕТНЫЕ АЛГОРИТМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

Кондратьева Е.В.

СГУ им. Н.Г.Чернышевского, г. Саратов

lisa143.97@gmail.com

Ключевые слова: нечеткий, приоритетный, алгоритм планирования, выход.

Рассматривается проблема планирования центрального процессора с помощью нечеткого приоритетного алгоритма.

FUZZY PRIORITY PLANNING ALGORITHMS OF DISTRIBUTED COMPUTING SYSTEMS

Kondrateva E.V.

SSU, Saratov

lisa143.97@gmail.com

Keywords: Fuzzy, priority, scheduling algorithm, output.

The paper considers the problem of CPU scheduling using fuzzy priority algorithm.

В различных промышленных отраслях существует огромное многообразие ресурсоемких задач, требующих интенсивных вычислений, поэтому поиск и разработка способов и практическая реализация нечетких приоритетных алгоритмов планирования является актуальной задачей. Совокупность набора исполняющихся команд, ассоциированных с ним ресурсов и текущего момента его выполнения, находящуюся под управлением операционной системы, как правило, представляется как процесс. Не бывает взаимно однозначного соответствия между процессами и программами, обрабатываемыми вычислительными системами. Существует множество алгоритмов планирования процесса, использующие четкие параметры. Вот некоторые из них: FCFS - первым пришел, первым обслужен; SJF - алгоритм краткосрочного планирования; SRTN - алгоритм планирования, в котором процесс с кратчайшим оставшимся временем назначается к исполнению;

Приоритетный - где главным является запланированное действие для исполнения; Круговой, в котором каждый процесс, пока находится рядом с процессором получает его в свое распоряжение и может исполняться, и многие другие [2,3].

Во многих случаях данные параметры являются неопределенными, следовательно, перечисленные выше алгоритмы не подходят для планирования процессов. Чтобы использовать эти неопределенности воспользуемся нечеткими алгоритмами в предлагаемых алгоритмах планирования.

Система нечеткого вывода (FIS) пытается вывести ответы из базы знаний с использованием неопределенных механизмов логического вывода. Механизм логического вывода, который считается мозгом экспертных систем, обеспечивает методологические рассуждения вокруг информации содержащейся в базе знаний и формулирует результаты. Системы нечеткого вывода теоретически очень просты. FIS состоит из входного этапа, этапа обработки и выходного этапа. На входном этапе задаются значения входа такие как, срок, время выполнения, и так далее, соответствующие функции принадлежности и истинностные характеристики. На этапе обработки вызывается каждое соответствующее правило и генерируется результат для каждого из них. Затем происходит объединение результатов правил. Наконец, на выходном этапе совокупный результат преобразуется в определенное выходное значение.

Стадия обработки, которая называется механизмом логического вывода, основана на совокупности правил логики в виде «ЕСЛИ-ТО» утверждение, где «ЕСЛИ» – это «условие», а «ТО» – «следствие». Типичные подсистемы нечеткого вывода имеют множество правил. Эти правила хранятся в базе данных.

Пять шагов к нечеткому выводу: (I) нечеткие входы; (II) применение нечетких операторов; (III) применение методов импликации; (IV) агрегирование результатов; (V) дефазификация результатов.

Нечеткие входы определяют степень соответствия, в которой они относятся к каждому нечеткому множеству с помощью функции принадлежности. После того, как входы были преобразованы методами нечеткой логики, степень соответствия, в которой antecedent (предшествующий случай) должен удовлетворять известному правилу.

Если antecedent данного правила имеет более чем одну часть, то нечеткий оператор применяется для получения одного значения, которое представляет собой результат antecedenta для этого правила.

Импликационная функция изменяет степень выходного нечеткого множества на значение предшествующего случая. Поскольку решения основаны на испытаниях всех правил в FIS, результаты, исходящие из каждого правила, должны быть объединены для получения окончательного решения. Агрегирование представляет собой процесс, посредством которого нечеткие множества, представляющие выходы каждого правила, объединяют в единое нечеткое множество. Процесс дефазификации представляет собой преобразование агрегированного выходного нечеткого множества в четкое значение выходного сигнала.

Существует два распространенных метода логического вывода [4,5]. Первый из них называется метод нечеткого логического вывода Мамдани, а второй метод Сугено. Эти два метода схожи во многих отношениях, например, использование нечетких входов и нечетких операторов. Основные различия между ними заключаются в том, что в Сугено выходные функции принадлежности являются линейными или постоянными, а в методе Мамдани логический вывод выходной функции принадлежности должен быть нечетким множеством.

Метод Сугено имеет три преимущества: 1) производителен в вычислительном отношении, что является существенным преимуществом для систем реального времени; 2) хорошо работает с оптимизацией и адаптацией методов.

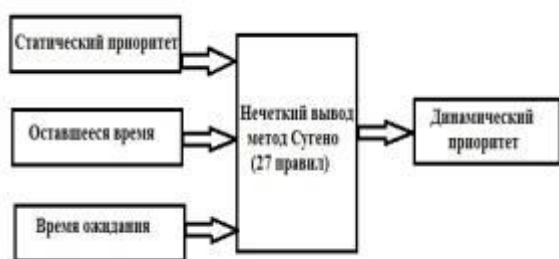


Рис. Блок-схема предлагаемого нечеткого вывода системы

Эти адаптивные методы нечеткой процедуры моделирования для извлечения необходимых сведений о данных множества для вычисления параметров функции принадлежности, позволяют наилучшим образом связать системы нечеткого вывода для отслеживания заданных входных/выходных данных. 3) его логический вывод подходит для математического анализа. В предлагаемой модели входной этап состоит из трех лингвистических переменных.

Первой из них является статический приоритет, которому присваивается процесс до его исполнения. Второй – ожидаемое оставшееся время процесса. Третьей – входное значение времени ожидания процесса. Выходной этап состоит из одной лингвистической переменной, которая называется динамическим приоритетом. Входные и выходные переменные отображаются в нечетких множествах с использованием соответствующих функций принадлежности.

Рассмотрим *функции принадлежности*. Их формы для каждого лингвистического термина определяется оператором. Корректировать функции принадлежности в оптимальном режиме очень трудно, но есть несколько методик для корректировки функций принадлежности. Сугено сформулировал двадцать семь правил и построил систему нечеткого выхода. Примеры некоторых правил:

- если статический приоритет «низкий», оставшееся время является «чрезвычайно коротким», время ожидания «длинное», то динамический приоритет «очень высокий»;
- если статический приоритет «низкий», оставшееся время «короткое», время ожидания "короткое", то динамический приоритет «очень низкий».

Предлагаемый алгоритм. Параметры процесса хранятся в таблице под названием Блок управления процессами (БУП). Каждый процесс имеет свой собственный БУП.

Параметры оставшегося времени Rt_i , статический приоритет sp_i , динамический приоритет dp_i и время ожидания wt_i процесса P_i хранятся в Блоке управления процессами PCB_i .

Предлагаемый алгоритм заключается в следующем:

1. Для каждого процесса P_i поставить в очередь готовности параметры Rt_i , sp_i и wt_i в PCB_i и дать им в качестве входных данных FIS и установить множество точек выхода FIS.
2. Планирование процесса P_i с наибольшими значениями точек к исполнению.
3. Если запланированный процесс завершен, и новый не поступает, то вернуться к шагу 2.
4. Если новый процесс поступает, перейдите к шагу 1.

Для сравнения производительности приоритетного алгоритма активности процессора и нечеткого приоритетного алгоритма нами было смоделировано 1000 процессов в группах по 10 каждый. Было предположено случайное время прерывания процессов и случайные поступления, максимальное время активности процесса в которых не должно превышать 10 мс [1,8].

Были вычислены пропускная способность и среднее время ожидания процессов в группе, а затем были взяты средние показатели по всем группам, для того чтобы дать среднюю пропускную способность и среднее время ожидания.

В нашей статье был предложен нечеткий приоритетный алгоритм планирования процессора на основе FIS. Данный алгоритм имеет преимущества по наименьшему оставшемуся времени, так же как и приоритетный алгоритм планирования, и способен устранить проблему информационного голода приоритетного алгоритма планирования.

Предлагаемый алгоритм также повышает производительность системы, не нагружая процесс, что требует гораздо меньшей доли процессорного времени [6,7]. Нечеткий

приоритетный алгоритм планирования дает большую производительность и меньшее время ожидания, чем приоритетный алгоритм планирования.

Литература:

1. Safonov R., Glukhova O., Bulgakova K., Savostyanov G., Kondrateva O. GPU parallel computing in molecular dynamics calculations// Наночастицы, наноструктурные покрытия и микроконтейнеры: технология, свойства, применения. Саратов. 2015. С. 38.
2. Schwiegelshohn U. Analysis of First-Come-First-Serve Parallel Job Scheduling / U. Schwiegelshohn, R. Yahyapour // In proceedings of the 9th SIAM Symposium on Discrete Algorithms: 1998. P. 629-638.
3. Х. М. Дейтел, П. Д. Дейтел, Д. Р. Чофнес Операционные системы: [в 2 т.] : пер. с англ./; под ред. С. М. Молявко. - М.: Бином-Пресс, 2006 - 1023 с.
4. Sugeno, M., Industrial applications of fuzzy control, Elsevier Science Inc., New York, NY, 1985.
5. Mamdani E.H., Assilian S., An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic control-ler, International Journal of Man-Machine Studies, Vol.7, No. 1, 1975.
6. Кондратьева О.Ю., Ревзина Е.М., Терин Д.В., Кондратьева Е.В., Вениг С.Б ПК «Система сегментирования, анализа и маркетинга наукоемкой информации «КВРТ-1Г»»// св-во о гос. рег. , №2015661026, д.рег. 01.03.2016г.
7. Кондратьева О.Ю., Терин Д.В., Кондратьев Е.В., Ревзина Е.М. Quantum wise - моделирование и расчет наноструктур// Сб.: Нано- и биомедицинские технологии. Управление качеством. Проблемы и перспективы. Саратов, 2016. С. 47-55.
8. Кондратьева О.Ю., Терин Д.В., Ревзина Е.М., Сафонов Р.А. Прогнозирование отказов наносистем // В сб. Математическое моделирование и информационные технологии в научных исследованиях и образовании. Саратов, 2015. С. 98-101.
9. С.Н. Крылов, О.Ю. Кондратьева, Д.В. Терин, Е.М. Ревзина, Е.В. Кондратьева Четкая нечеткая логика Fuzzy Logic. Прикладные аспекты применимости при прогнозировании надежности наносистем// Информационные технологии и математическое моделирование в образовании и научных исследованиях Сб. науч. ст., СРОО «Центр «Просвещение», 2016–166 с.б, 122-127с.
10. Ревзина Е.М., Терин Д.В., Кожевников И.О., Кондратьева О.Ю. Кластерный подход к реализации высшего образования в сфере наукоемких технологий// В сб. Инновационные наукоемкие технологии Доклады III междунар. научно-технической конференции. 2016. С. 125-126.

УДК 004.67

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ

Крылов В.В.

ДВФУ, г. Владивосток

vladislav.krylov@outlook.com

Ключевые слова: геоинформационные системы, программное обеспечение, горное дело, горная промышленность, информационные технологии.

В данной статье рассматривается роль геоинформационных систем в горнодобывающей промышленности, их функции и применение.

GIS IN MINING

Krylov V.V.

FEFU, Vladivostok

vladislav.krylov@outlook.com

Keywords: GIS, software, mining, information technology.

This article explores the role of GIS in mining industry and describes its functions and use.

Современный человек не может представить свою жизнь без компьютера. Информационные технологии стали неотъемлемой частью большинства сфер человеческой

деятельности, и горное дело – не исключение: за счет внедрения в данную отрасль технологий геоинформационных систем (ГИС) удалось значительно повысить эффективность разведки и добычи минерального сырья.

ГИС – не только система сбора и хранения пространственных данных информации, но также инструмент, позволяющий пользователям искать, анализировать и редактировать как цифровую карту местности, так и дополнительную информацию об объектах. Такая система может включать в свой состав пространственные базы данных, редакторы растровой и векторной графики, различные средства пространственного анализа данных.

Геоинформационные системы разделяют:

- глобальные;
- субконтинентальные;
- национальные;
- региональные;
- субрегиональные;
- локальные.

Области применения ГИС в настоящее время чрезвычайно многообразны: картография, геология, землеустройство, экология, транспорт, оборона и множество других, но в данной статье я хотел бы более подробно рассмотреть применение ГИС в горном деле.

Разведка, добыча, транспортировка полезных ископаемых, составление и ведение геологических карт и атласов, оценка запасов и составление отчетности, охрана окружающей среды – в решении этих и многих других задач горного дела помогут уникальные компьютерные технологии ГИС.

С каждым годом темп перехода к информационным технологиям неумолимо увеличивается. В настоящее время помимо традиционных методов подсчета запасов многие крупные российские предприятия используют программное обеспечение мировых («Datamine», «GEMCOM», «Micromine») и отечественных компаний (наибольшее распространение в горнодобывающей промышленности получили программные пакеты ЗАО «ИНТЕГРА» и ВНИИГЕОСИСТЕМ «Geostatistical Software Tool»).

Итак, давайте подробно рассмотрим наиболее распространенные программы.

ЗАО «ИНТЕГРА» удалось создать и внедрить в практику широкий спектр технологий, направленных на комплексную оптимизацию работ горнодобывающих предприятий. Деятельность компании направлена на инжиниринг и консалтинг в области горных и геологоразведочных работ, обогащения и переработки рудных полезных ископаемых. Ей удалось накопить богатый опыт по созданию и организации горных проектов. Фирма не раз проходила весь цикл развития горного проекта - от разработки до строительства рудника. К числу возможностей относятся построение математической модели месторождения и оценка его запасов, оптимизация формы карьера и графика его отработки, системы диспетчеризации карьерного автотранспорта, геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ, а также технологии рудосортировки и обогащения руд. Основное назначение: составление совмещенных комплексных моделей участков недр, подсчет запасов на месторождениях твердых полезных ископаемых, задачи экспертизы и мониторинга недр, в перспективе оптимизация отработки месторождений и рекультивации земель. На данный момент технология используется в тестовом режиме в ГКЗ РФ.

«Geostatistical Software Tool» построена как трехмерное расширение ГИС INTEGRO и позволяет оперировать с когерентными блочными и твердотельными моделями недр, моделями опробования, моделями геологических поверхностей, в перспективе с экономическими моделями. Обеспечивается реальное взаимодействие разнотипных моделей через их взаимные проекции и механизмы иерархических кондиций и псевдокондиций. Скоростная OpenGL графика позволяет работать в реальном времени со сценами, содержащими сотни тысяч трехмерных объектов [7]. Из преимуществ GST можно выделить

«возможность на ранних стадиях использовать единую технологию, «сопровождающую» объект на дальнейших стадиях, включая подсчет запасов, геолого-экономическую оценку, проектирование отработки и рекультивации [7].

Программное обеспечение **Datamine** обеспечивает точные геологические модели для больших и малых шахт всех видов месторождений. Фирма является флагманом на рынке данной отрасли и используется крупными фирмами на протяжении последних 30 лет. ПО компании представлено следующими программами: Strat3D(для моделирования пластовых месторождений), Ore Controller (помощь в контроле и систематизации руды), Studio RM (оценка запасов), Studio EM (отчетность). «Программы работают на всех стандартных платформах со всеми главными операционными системами. Система состоит из Ядра и Модулей, которые выбираются пользователем применительно к своим потребностям. Использование геоинформационной системы «Datamine» при производстве маркшейдерских работ позволяет оперативно вносить изменения и пополнять графические материалы данными полевых работ, проектировать и планировать горные работы, обеспечивать наглядность и информативность графики, быстро выполнять подсчет запасов различными методами, обеспечивать сохранность информации и быстрый ее поиск [11].

Компания **GEMCOM** является одним из крупнейших в мире поставщиком специализированных программных решений, обеспечивающих эффективную работу горнодобывающей промышленности в более чем 130 странах. Система включает в себя все требуемые функции, начиная от ввода первичных данных и заканчивая блочным моделированием месторождений, проектированием и планированием открытых и подземных горных работ.

Система включает в себя следующие основные модули: [12]

- управление данными геологоразведки;
- геологическое опробование;
- моделирование месторождений;
- геомеханические расчеты;
- проектирование карьеров и шахт;
- планирование горных работ;
- календарное планирование и производственная программа;
- контроль производства;
- управление работой горного оборудования;
- экологическое моделирование;
- управление документооборотом предприятия;
- маркшейдерские расчеты.

MICROMINE - единственный поставщик решений для каждой стадии процесса добычи ископаемых. Компания предлагает решения по сбору, обработке, визуализации и пониманию данных, контролю работы рудников и подготовки отчетности.

Основные возможности Micromine:

- создание и работа с базами данных геологоразведочных организаций с возможностью импорта из систем GPS;
- создание трехмерных изображений с возможностью экспорта;
- статистический анализ геологоразведочной информации;
- интерактивное 3D моделирование;
- полный геостатистический анализ трехмерных данных;
- оценка запасов через анализ 3D моделей.

Каждая из описанных программ по-своему хороша, поэтому горнодобывающие компании делают выбор ПО в зависимости от своих целей. Эти технологии активно сейчас активно используются таким крупными российскими предприятиями как МНПО «Полиметалл», ГК «НорНикель», ОАО «Бурятзолото», ОАО «Алданзолото», ЗАО

«Высочайший» и многими другими. С их помощью они «успешно выполняют блочное моделирование сложных геологических объектов, проводят многовариантную оценку запасов месторождений, выполняют оптимизацию и проектирование карьеров и подземных рудников» [3].

Таким образом, современное программное обеспечение позволяет выбрать лучшие варианты для снижения расходов, уменьшения риска и негативного влияния на окружающую среду, одновременно позволяя извлечь максимальную выгоду от промышленного потенциала объекта. Геологоразведка и горная промышленность использует информационные технологии, чтобы объединять и эффективно использовать данные, получаемые из большого количества источников. За подобным ПО будущее и чем быстрее будет сделан выбор, тем раньше эффективней предприятие начнёт работать, а соответственно приносить больший доход.

Источники:

1. <http://esri-cis.ru/industries/natural-resources/geology/>
2. http://esri-cis.ru/news/acreview/detail.php?ID=22417&SECTION_ID=1081
3. <https://zolotodb.ru/articles/geology/placer/10767>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0>
5. <http://www.mining-media.ru/ru/article/geoinformsys/848-reshenie-prikladnykh-gorno-geologicheskikh-zadach-s-ispolzovaniem-programmnogo-obespecheniya-gemcom>
6. <http://www.integra-gr.ru/>
7. <http://www.geosys.ru/index.php/ru/tktm.html>
8. <http://www.dataminesoftware.com/software/resource-modelling-software/>
9. <http://ru.geovia.com/>
10. <http://www.micromine.ru/>
11. http://www.rusnauka.com/11_NPRT_2007/Tecnic/22161.doc.htm
12. <http://ad.cctpu.edu.ru/Personal/Alex/Zhtml/OBZOR/POgor.htm>
13. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F:%D0%93%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%8B%D0%B2%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8>

УДК 004.657

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Кутлыбаева Д.М., Хусаинова Г.Я.

СФ БашГУ, г. Стерлитамак

gkama@mail.ru

Ключевые слова: инвентаризация, программное обеспечение, компьютеры, локальная сеть, технологии WMI.

Рассмотрена разработка автоматизации инвентаризации программных продуктов на предприятии при помощи технологии WMI.

USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES AT THE ENTERPRISE

Kutlybaeva D.M., Khusainova G.J.

Sterlitamak branch of BSU, Sterlitamak

gkama@mail.ru

Keywords: inventory, the software, computers, a local network, technologies WMI.

Development of automation of inventory of software products at the enterprise by means of technology WMI is considered.

Немаловажную роль в работе современного предприятия играет состояние компьютерного парка, поэтому регулярная инвентаризация сети компании просто необходима. Решение этой проблемы полностью ложится на плечи системного администратора. Перед ним стоит задача следить за состоянием всех компьютеров предприятия: на месте ли, в порядке ли компьютерное «железо», не устарело ли оно, какие программы были установлены пользователями (лицензионные или нет, нужные для работы или для личного пользования и т.д.). Установка нелегального программного обеспечения на компьютеры предприятия может повлечь как гражданско-правовую, административную, так и уголовную ответственность должностных лиц и предприятия в целом.

Таким образом, инвентаризация программного обеспечения компьютеров на предприятиях является насущной необходимостью, а наличие локальной сети облегчает решение этого вопроса.

Для более быстрого и эффективного решения этой задачи администратору нужно установить программу для инвентаризации сети. Она устанавливается на компьютер администратора и, в идеале, не должна требовать установки дополнительных агентов или приложений на машины сотрудников. Чаще всего опрос удаленных компьютеров происходит при помощи технологии WMI. Это позволяет не отрывать сотрудников от рабочего процесса и не афишировать тот факт, что вы за ними «присматриваете», а компьютеры опрашиваются только по требованию администратора в любой момент времени по его запросу [1-3].

Обычно администратор проводит инвентаризацию вручную, просматривает установленное программное обеспечение на всех компьютерах и фиксирует всю информацию в отчете. Или же он выдаёт формы, которые заполняются пользователями, а затем сводит все формы в единый отчёт "Инвентаризация установленного программного обеспечения" по всей сети.

Ручной сбор данных требует большого количества времени, а также вероятность ошибок и неточностей возрастает с ростом количества компьютеров в сети. Актуализация данных требует повторения всей процедуры сбора данных.

В связи с вышеизложенным, целью данной работы является разработка программы для автоматизированной инвентаризации программного обеспечения на предприятии.

Для достижения поставленной цели:

- 1) изучены язык программирования VBScript и технология WMI;
- 2) проведен сравнительный анализ существующего программного обеспечения по инвентаризации;
- 3) разработана программа для автоматизации инвентаризации программного обеспечения.

Программа состоит из отдельных модулей, каждый из которых является самостоятельным сценарием WSH. При запуске или при выполнении определенных действий в программе происходит поочередный вызов нужных модулей.

В первую очередь при запуске приложения происходит вызов в модуле `zapusk.vbs` процедуры `File`, в которой происходит чтение файла `config.ini`. Это системный файл программы в котором хранятся параметры приложения:

1. `DB` – имя базы данных, в которой будет храниться получаемая информация;
2. `Period` – период через который программа будет автоматически сканировать удаленный компьютер;
3. `Method` – метод сканирования. Возможны два метода получения списка установленных программ:
 - 0, получение средствами WMI;

- 1, посредством реестра.

Таким образом, полная инвентаризация сети с автоматическим сбором информации с компьютеров позволит сохранить администратору время, а также поможет избежать разного рода неприятностей для руководителей предприятия, в частности:

Сознательное или случайное нарушение лицензионных соглашений может привести к наложению на организацию крупных штрафов. Инвентаризация программного обеспечения позволяет выявлять вероятные риски и оценивать их последствия.

Имея точные данные о закупленном ПО, можно точнее планировать дальнейшие затраты и извлечь максимальную выгоду из лицензионных соглашений, воспользовавшись программами корпоративного лицензирования.

Имея на руках информацию об использовании той или иной программы, можно принять управленческое решение: следует ли в дальнейшем продолжать закупки данного продукта или лучше избавиться от него по истечении срока лицензионного договора.

Инвентаризация программного обеспечения необходима как составной этап процесса стандартизации рабочего места. Проведение аудита ПО позволяет составить четкую стратегию использования ПО на рабочих станциях, что значительно уменьшит расходы на техническую поддержку и увеличит эффективное рабочее время сотрудников. Инвентаризация позволяет определить, какие установленные программные продукты требуют замены версий или установки обновлений.

Учет программного обеспечения как актива компании повышает её рыночную стоимость, что влечет рост её инвестиционной привлекательности. Заказчик получает конкретные рекомендации по управлению жизненным циклом программного обеспечения в организации, с учетом технических характеристик и архитектурных особенностей ПО.

Своевременное устранение неполадок у компьютеров сэкономит время и деньги, поэтому любое программное обеспечение, особенно в крупных фирмах, требует строгого учета и контроля.

Литература:

1. Хусаинова Г.Я., Хусаинов И.Г. Автоматизация инвентаризации программных продуктов на предприятии. Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 4-1 (9-1). С. 340-342.
2. Попов А.В., Шикин Е.А. Администрирование Windows с помощью WMI и WMIС.–Спб.:БХВ-Петербург, 2004. – 752 с.
3. Коборко И. Администрирование сетей Windows с помощью сценариев. – Изд.: БХВ-Петербург, 2007. – 368 с.

УДК 621.317.1

ПРОГРАММА-ЭМУЛЯТОР ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ИЗДЕЛИЯ В LABVIEW

*Ланкина М.Ю., Бакланов А.Н., Наугольнов О.А.
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И.Платова, г. Новочеркасск
lankinjohn@yandex.ru*

Ключевые слова: Labview, электротехнические устройства, измерения, магнитные характеристики, метод натурно-модельных испытаний.

Целью исследования является разработка программы – эмулятора для реализации процессов, протекающих в электротехническом устройстве. Эмулятор написан в программном пакете Labview. Он позволяет определять гармонический состав тока протекающего в катушке электротехнического устройства, если известны амплитуда и частота напряжения подаваемого на катушку, а также вебер-амперная характеристика, заданная в виде полинома.

EMULATION SOFTWARE ELECTRICAL PRODUCTS IN LABVIEW

Lankina M.Y., Baklanov A.N., Naugolnov O.A.

SRSPU (NPI), Novocherkassk

lankinjohn@yandex.ru

Keywords: Labview, electrical, measuring, magnetic characteristics, method of natural-model tests.

The aim of the study is to develop a software - emulator for the implementation of the processes occurring in the electrical device. Emulator written in Labview software package. It allows you to determine the harmonic composition of the current flowing in the coil of the electrical device, if you know the amplitude and frequency of the voltage applied to the coil, as well as the Weber-ampere characteristic, given as a polynomial.

Электротехнические устройства (электромагниты, электромагнитные реле, двигатели) имеют подвижную и неподвижную части магнитопровода и как минимум одну рабочую катушку. В ходе их эксплуатации в рабочей катушке протекает ток, создается рабочий магнитный поток в неподвижной части магнитопровода, приводящий в движение подвижную его часть. Величина магнитного потока определяется магнитными свойствами и конструкцией частей магнитопровода, количеством витков в рабочей катушке и величиной протекающего тока. В случае подключения электротехнического устройства к источнику синусоидального напряжения, ток протекающий по рабочей катушке, в виду нелинейности магнитной характеристики материала магнитопровода будет не синусоидальным.

Запишем уравнение цепи с нелинейной индуктивностью, обладающей активным сопротивлением R :

$$u(t) = Ri + \frac{d\Phi}{dt}.$$

где $u(t) = U_a \sin(\omega t)$ – напряжение приложенное к нелинейная индуктивности, U_a – амплитуда напряжения, $i(t) = \sum_{m=1}^n I_{(2m-1)} \sin((2m-1)\omega t)$ – ток протекающий в рабочей катушке, $I_{(2m-1)}$ – амплитуда $(2m-1)$ -ой гармоники тока, n – количество гармоник тока, $\Phi(i) = \sum_{m=1}^n k_{(2m-1)} i^{2m-1}$ – вебер - амперная характеристика нелинейной индуктивности.

Перепишем его с учетом выражений для тока, напряжения и вебер - амперной характеристики нелинейной индуктивности:

$$U_m \sin(\omega t) = R \sum_{m=0}^n I_{(2m+1)} \sin((2m+1)\omega t) + \frac{d}{dt} \left(\sum_{m=0}^n k_{(2m+1)} \left(\sum_{m=0}^n I_{(2m+1)} \sin((2m+1)\omega t) \right)^{2m+1} \right)$$

При решении задачи определения вебер-амперной характеристики электротехнических устройств [1-3] возникает необходимость иметь его модель [4, 5]. В статье представлена реализация такой модели построенной в программном пакете Labview.

Функциональная схема программы –эмулятора приведена на рисунке 1.

Функциональная схема состоит из блоков ввода исходных данных, вычислительных блоков, блоков вывода результатов и блоков графического отображения процессов протекающих в модели электротехнического устройства [6, 7].

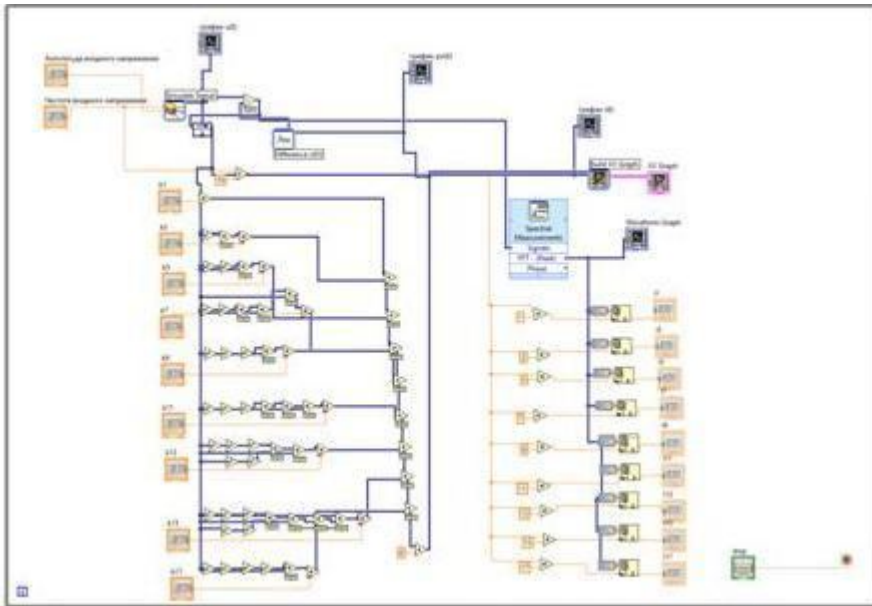


Рисунок 1 Функциональная схема программы-эмулятора в пакете Labview

Для работы программы-эмулятора необходимо ввести исходные данные: амплитуду U_a , и частоту ω входного напряжения, а так же коэффициенты аппроксимации вебер-амперной характеристики $k_{(2m-1)}$. На выходе программы-эмулятора формируются значения гармоник тока $I_{(2m-1)}$, изображения графиков изменения напряжения $u(t)$, тока $i(t)$, потока $\psi(t)$, вебер-амперная характеристика XY Graph и спектрограмма тока Waveform Graph.

На рисунке 2 приведен внешний вид пользовательского интерфейса программы-эмулятора.

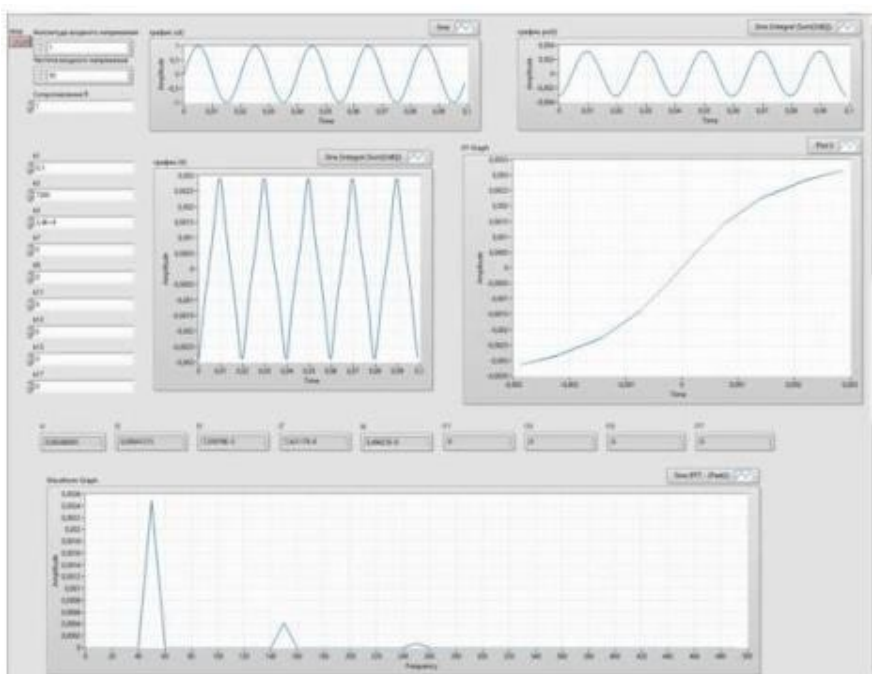


Рисунок 2 Пользовательский интерфейс программы-эмулятора

При работе пользователя с интерфейсом программы необходимо ввести исходные данные в поля «Амплитуда входного напряжения», «Частота входного напряжения», k_1 , k_3 ,

k5, k7, k9, k11, k13, k15, k17 и наблюдать за графическим отображением процессов протекающих в электротехническом устройстве.

Литература:

1. Gorbatenko N.I., Lankin A.M., Lankin M.V., Shayhutdinov D.V. Determination of weber-ampere characteristic for electrical devices based on the solution of harmonic balance inverse problem / International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 3. С. 6509-6519.
2. Ланкин А.М., Ланкин М.В. Метод измерения вебер-амперной характеристики электротехнических устройств // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 1; URL: <http://www.science-education.ru/115-12186>
3. Горбатенко Н. И., Ланкин М. В. Информационно-измерительная система для испытания постоянных магнитов // Электротехника. – 2004. – №8. – С.55-58.
4. Бахвалов Ю.А., Горбатенко Н.И., Гречихин В.В. Метод решения обратных задач магнитных измерений // Измерительная техника. 2015. № 3. С. 58-60.
5. Горбатенко Н.И.; Ланкин М.В. Information and measuring system for permanent-magnet tests // Russian Electrical Engineering - 2004. - Т. 75. № 8. - С. 63-66.
6. Lankin A.M., Lankin M.V Getting weber - voltage characteristics using the method of harmonic balance// The Second International Conference on Eurasian scientific development Proceedings of the Conference. 2014. С. 264-270.
7. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Кучеров В.А., Наугольнов О.А Применение алгоритма натурно-модельных испытаний для диагностики электротехнических систем // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – URL: <http://www.science-education.ru/125-19975>

УДК 621.317.1

ОПИСАНИЕ МЕТОДА И АЛГОРИТМА НЕЛДЕРА-МИДА

*Ланкина М.Ю., Бакланов А.Н., Наугольнов О.А.
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И.Платова, г. Новочеркасск
lankinjohn@yandex.ru*

Ключевые слова: метод, алгоритм, симплекс, Нелдер, Мид.

Описан метод и алгоритм Нелдера-Мида. Рассмотрено движение симплекса в различные стороны, описаны операции сжатия, растяжения и отражения.

DESCRIPTION OF THE METHOD AND ALGORITHM OF NELDER-MEAD

*Lankina M.Y., Baklanov A.N., Naugolnov O.A.
SRSPU (NPI), Novocherkassk
lankinjohn@yandex.ru*

Keywords: method, algorithm, simplex, Nelder, Mead.

The method and algorithm of Nelder-Mead. The motion of the simplex in various aspects, described the compression operation, extension and reflection.

Метод Нелдера-Мида (называется также поиском по деформируемому многограннику) является развитием симплексного метода. В симплексном методе, предложенном первоначально, регулярный симплекс использовался на каждом этапе. Нелдер и Мид предложили несколько модификаций этого метода, допускающих, чтобы симплексы были неправильными. В результате получился очень надежный метод прямого поиска, являющийся одним из самых эффективных, если $k \leq 6$ [1-3]. Симплекс перемещается с помощью трех основных операций: отражения, растяжения и сжатия.

Последовательность шагов при реализации процедуры.

А. Найдем значения функции $f_1 = f(x_1), f_2 = f(x_2) \dots f_{k+1} = f(x_{k+1})$ в вершинах симплекса.

Б. «Сортировка». Из вершин симплекса выбираем три точки: x_h с наибольшим (из выбранных) значением функции f_h , x_g со следующим по величине значением f_g после f_h и x_l с наименьшим значением функции f_l . Целью дальнейших манипуляций будет уменьшение по крайней мере f_h .

В. Найдем центр тяжести всех точек, за исключением точки x_h . Пусть центром тяжести будет:

$$x_0 = \frac{1}{k} \sum_{i \neq h} x_i$$

и вычислим $f(x_0) = f_0$.

Г. Удобнее всего начать перемещение от точки x_h . Отразив точку x_h относительно точки x_0 , получим точку x_r и найдем $f(x_r) = f_r$. Операция отражения иллюстрируется рисунком 1. Если $a > 0$ – коэффициент отражения, то положение точки x_r определяется следующим образом:

$$x_r - x_0 = a(x_0 - x_h)$$

Замечание: $a = |x_r - x_0| / |x_0 - x_h|$.

Д. Сравним значения функций f_r и f_l .

1. Если $f_r < f_l$, то мы получили наименьшее значение функции и направление из точки x_0 в точку x_r наиболее удобно для перемещения. Таким образом, мы производим растяжение в этом направлении и находим точку x_e и значение функции $f_e = f(x_e)$.

Коэффициент растяжения $\gamma > 1$ можно найти из следующих соотношений:

$$x_e - x_0 = \gamma(x_r - x_0)$$

Замечание: $\gamma = |x_e - x_0| / |x_r - x_0|$.

а) Если $f_e < f_l$, то заменяем точку x_h на точку x_e и проверяем $(k + 1)$ -ую точку симплекса на сходимость к минимуму (см. шаг И). Если сходимость достигнута, то процесс останавливается; в противном случае возвращаемся на шаг Б.

б) Если $f_e > f_l$, то отбрасываем точку x_e . Очевидно, мы переместились слишком далеко от точки x_0 к точке x_r . Поэтому следует заменить точку x_h на точку x_r , в которой было получено улучшение (шаг Д, 1), проверить сходимость и, если она не достигнута, вернуться на шаг Б.

2. Если $f_r > f_l$, но $f_r < f_g$, то x_r является лучшей точкой по сравнению с другими двумя точками симплекса и мы заменяем точку x_h на точку x_r и, если сходимость не достигнута, возвращаемся на шаг Б, описанный выше.

3. Если $f_r > f_l$ и $f_r > f_g$, перейдем на шаг Е.

Е. Сравним значения функций f_r и f_h .

1. Если $f_r > f_h$, то переходим непосредственно к шагу сжатия Е, 2.

Если $f_r < f_h$, то заменяем точку x_h на точку x_r и значение функции f_h на значение функции f_r . Запоминаем значение $f_r > f_g$ из шага Д, 2, приведенного выше. Затем переходим на шаг Е, 2.

2. В этом случае $f_r > f_h$, поэтому ясно, что мы переместились слишком далеко от точки x_h к точке x_0 . Попытаемся исправить это, найдя точку x_c (а затем f_c) с помощью шага сжатия. Если $f_r > f_h$, то сразу переходим к шагу сжатия и находим точку x_c из соотношения

$$x_c - x_0 = \beta(x_h - x_0),$$

где $\beta(0 < \beta < 1)$ – коэффициент сжатия.

Если $f_r < f_h$, то сначала заменим точку x_h на точку x_r , а затем произведем сжатие. Тогда точку x_c найдем из соотношения:

$$x_c - x_0 = \beta(x_r - x_0),$$

Ж. Сравним значения функций f_c и f_h .

1. Если $f_c < f_h$, то заменяем точку x_h на точку x_c и если сходимость не достигнута, то возвращаемся на шаг Б.

2. Если $f_c > f_h$, то очевидно, что все наши попытки найти значение меньше f_h закончились неудачей, поэтому мы переходим на шаг 3.

3. На этом шаге мы уменьшаем размерность симплекса делением пополам расстояния от каждой точки симплекса до x_l - точки, определяющей наименьшее значение функции.

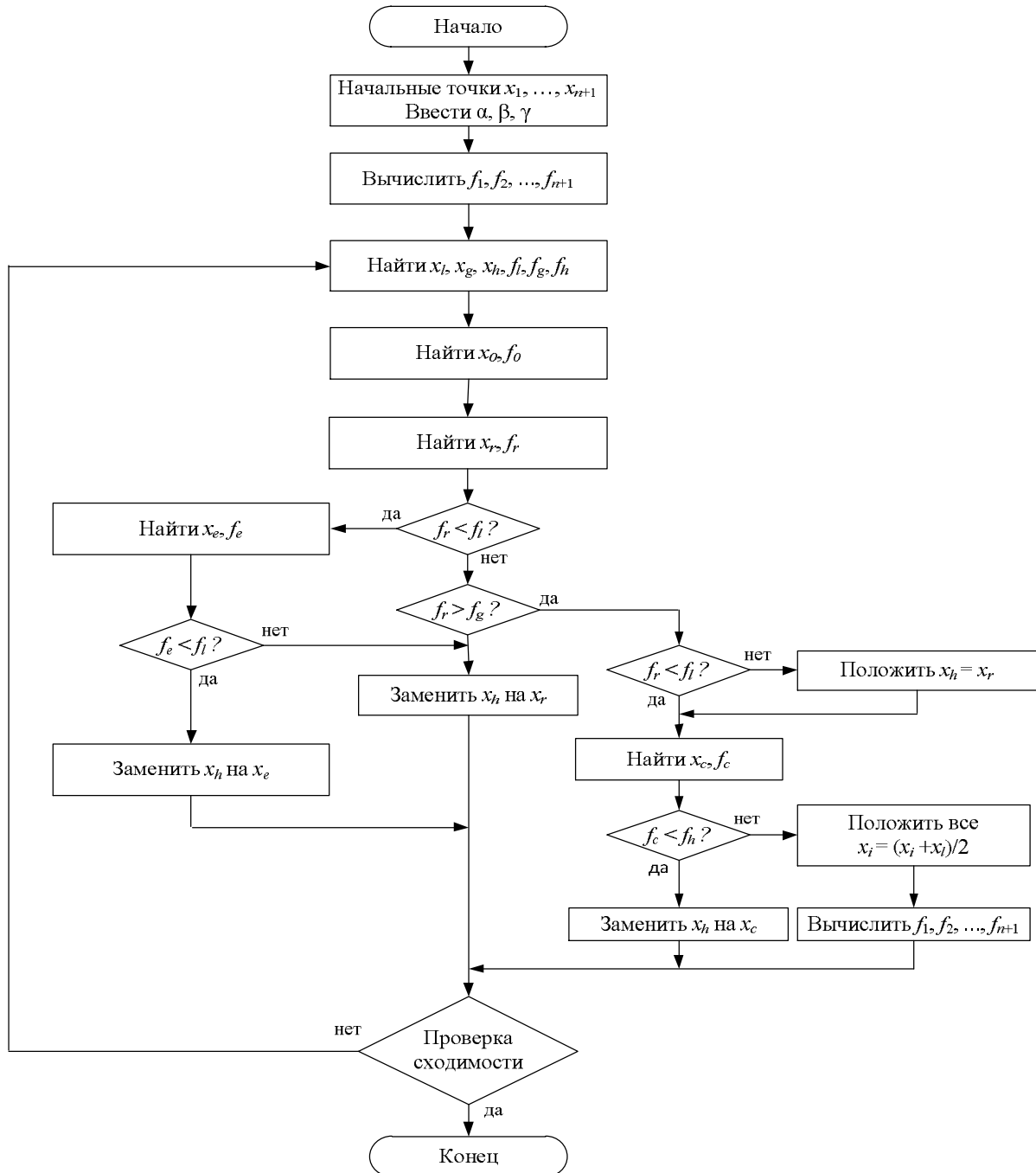


Рисунок 1 Алгоритм метода Нилдера-Мида

Таким образом, точка x_j заменяется на точку $x_l = (x_l + x_j)/2$, т.е. заменяем точку x_j точкой $(x_l + x_j)/2$. Затем вычисляем f_i для $i = 1, 2, \dots, (k+1)$, проверяем сходимость и, если она не достигнута, возвращаемся на шаг В.

И. Проверка сходимости основана на том, чтобы стандартное отклонение $(k+1)$ -го значения функции было меньше некоторого заданного малого значения ϵ . В этом случае вычисляется

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n+1} \frac{(f_i - \bar{f})^2}{n+1}, \quad \bar{f} = \sum_{i=1}^{n+1} \frac{f_i}{n+1}.$$

Если $\sigma < \epsilon$, то все значения функции очень близки друг к другу, и поэтому они, возможно, лежат вблизи точки минимума функции x_l . Исходя из этого, такой критерий сходимости является разумным. Шаги этой процедуры представлены в виде блок-схемы на рисунке 1.

Коэффициенты α , β , γ в вышеприведенной процедуре являются соответственно коэффициентами отражения, сжатия и растяжения. Нелдер и Мид рекомендуют брать $\alpha = 1$, $\beta = 0,5$ и $\gamma = 2$. Начальный симплекс выбирается на наше усмотрение. В данном случае точка x_1 является начальной точкой, затем формируются точки:

$$x_2 = x_1 + d \cdot e_1; x_3 = x_1 + d \cdot e_2; x_{n+1} = x_1 + d \cdot e_n,$$

где d - произвольная длина шага, а e_j - единичный вектор.

Литература:

1. Методы оптимизации: Конспект лекций / Б.Ю. Лемешко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009 г. – 126 с.
2. Хамханов К.М. Основы планирования эксперимента. Методические пособия Восточно-Сибирский Гос. Технологич. Ун-т. – Улан-Удэ, 2001 г., 50 с.
3. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Кучеров В.А. Программа симплекс-планирования // Компьютерные технологии в науке, производстве, социальных и экономических процессах : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., Новочеркасск, 12 дек. 2014 г. / Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) имени М.И. Платова. - Новочеркасск : ЮРГТУ, 2015. - С. 52 – 56

УДК 519.2

МОДИФИКАЦИЯ КРИТЕРИЕВ СОГЛАСИЯ КУПЕРА, ВАТСОНА И ЖАНГА ДЛЯ ЦЕНЗУРИРОВАННЫХ СПРАВА ДАННЫХ

Леванцова К.А.

НГТУ, г. Новосибирск

levkr05@mail.ru

Ключевые слова: непараметрические критерии согласия, критерии согласия типа Купера, Ватсона и Жанга, оценка Каплана-Мейера, цензурированные справа данные, мощность критерия.

В данной работе приводятся модифицированные критерии Купера, Ватсона и Жанга для цензурированных справа данных. С использованием методики компьютерного моделирования проводились исследования распределений модифицированных статистик в зависимости от типа и степени цензурирования и объема выборок. Проведен сравнительный анализ мощностей полученных критериев Купера, Ватсона, Жанга и других непараметрических критериев согласия.

THE MODIFICATION OF THE KUIPER, WATSON AND ZHANG GOODNESS-OF-FIT TESTS FOR RIGHT CENSORED DATA

Levantsova K.A.

NSTU, Novosibirsk

levkr05@mail.ru

Keywords: nonparametric goodness-of-fit tests, Kuiper, Watson and Zhang tests, Kaplan-Meier estimator, right censored data, power of test.

In this paper, the modified nonparametric Kuiper, Watson and Zhang goodness-of-fit tests for right censored data are presented. The distributions of the modified statistics for these tests have been studied depending on the type and degree of censoring and the sample size, using computer simulation technology. The modified Kuiper, Watson, Zhang tests have been compared in terms of power with other nonparametric goodness-of-fit tests.

Введение

Важным этапом при построении вероятностной модели является проверка принадлежности наблюдаемой случайной величины предполагаемому закону распределения вероятностей. Проверка такого рода гипотез осуществляется с использованием критериев согласия. В свою очередь, положительный результат проверки позволяет утверждать, что использование построенной модели в дальнейшем не приведет к существенным ошибкам.

Проверяемые гипотезы могут быть простыми и сложными. Простая проверяемая гипотеза имеет вид $H_0: F(x) = F(x; \theta)$, где $F(x; \theta)$ – известная теоретическая функция распределения вероятностей с известным скалярным или векторным параметром θ . Сложная гипотеза имеет вид $H_0: F(x) \in \{F(x; \theta), \theta \in \Omega\}$, где оценка θ скалярного или векторного параметра распределения $F(x; \theta)$ вычисляется по той же самой выборке, по которой проверяется гипотеза о согласии.

В задачах теории надежности или в медицинских и биологических исследованиях востребован анализ величин типа “времени жизни”, и тогда чаще всего работают с задачами обработки цензурированных выборок. В таком случае при проверке гипотез по цензурированным данным можно использовать модифицированные критерии типа Андерсона-Дарлинга, Колмогорова или Крамера-Мизеса-Смирнова [1]. Однако известно, что в некоторых ситуациях данные критерии проигрывают по мощности критериям Купера, Ватсона и Жанга [2] при обработке полных данных (без цензурирования), поэтому было решено разработать модификации данных критериев для цензурированных выборок.

При проверке простых гипотез непараметрические критерии согласия являются “свободными от распределения”, то есть распределения статистик критериев $G(S|H_0)$ при справедливости проверяемой гипотезы не зависят от вида закона $F(x; \theta)$, с которым проверяется согласие. Но при проверке сложных гипотез данное свойство теряется [2].

Представление данных

Цензурированная справа выборка может быть представлена в виде

$$(X_1, \delta_1), (X_2, \delta_2), \dots, (X_n, \delta_n),$$

где $X_i = \min(T_i, C_i)$ – значение наблюдения, T_i – момент наступления системного события (отказа), C_i – момент цензурирования, δ_i – индикатор цензурирования вида:

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & \text{если } T_i < C_i, X_i = T_i \\ 0, & \text{если } T_i \geq C_i, X_i = C_i \end{cases}$$

который равен единице, если i -е наблюдение полное (наблюдался отказ), и нулю – если цензурированное. Выборка называется цензурированной по времени или цензурированной первым типом, если T_i представляет собой неслучайную величину, а k (количество полных наблюдений) – случайную величину. Выборка называется цензурированной по количеству или цензурированной вторым типом, если k представляет собой неслучайную величину, а T_i – случайную. Выборка называется случайно цензурированной или цензурированной третьим типом, если T_i и C_i представляют собой независимые случайные величины, причем T_i принадлежит закону распределения вероятностей с функцией $F(x)$, а C_i – закону $F_C(x)$.

Степенью цензурирования будем называть вероятность попадания в интервал цензурирования в случае цензурирования первого типа, или отношение количества цензурированных наблюдений к полному объему выборки в случае цензурирования второго типа [1].

Классические критерии согласия типа Купера, Ватсона и Жанга

В качестве статистики критерия Купера можно использовать статистику

$$V_n^{\text{mod}} = \sqrt{n}(D_n^+ + D_n^-) + \frac{1}{3\sqrt{n}},$$

предложенную в работе [2], где правомерность использования такой поправки логично вытекает из выражения для статистики критерия согласия Смирнова [3, с. 81]. Здесь

$$D_n^+ = \max \left\{ \frac{i}{n} - F(x_i, \theta) \right\}, D_n^- = \max \left\{ F(x_i, \theta) - \frac{i-1}{n} \right\}, i = \overline{1, n},$$

n – объем выборки, x_i – элементы вариационного ряда, построенного по выборке.

Статистика критерия Ватсона [4, 5] имеет вид:

$$U_n^2 = n \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ F_n(x) - F(x, \theta) - \int_{-\infty}^{\infty} (F_n(y) - F(y, \theta)) dF(y, \theta) \right\}^2 dF(x, \theta)$$

и используется в следующей удобной для расчетов форме:

$$U_n^2 = \sum_{i=1}^n \left(F(x_i, \theta) - \frac{i - \frac{1}{2}}{n} \right)^2 - n \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F(x_i, \theta) - \frac{1}{2} \right)^2 + \frac{1}{12n}.$$

Непараметрические критерии согласия Жанга были предложены в работе [6], статистики которых имеют вид:

$$Z_K = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\left(i - \frac{1}{2} \right) \log \left\{ \frac{i - \frac{1}{2}}{nF(x_i, \theta)} \right\} + \left(n - i + \frac{1}{2} \right) \log \left[\frac{n - i + \frac{1}{2}}{n\{1 - F(x_i, \theta)\}} \right] \right),$$

$$Z_A = - \sum_{i=1}^n \left[\frac{\log \{F(x_i, \theta)\}}{n - i + \frac{1}{2}} + \frac{\log \{1 - F(x_i, \theta)\}}{i - \frac{1}{2}} \right],$$

$$Z_C = \sum_{i=1}^n \left[\log \left\{ \frac{[F(x_i, \theta)]^{-1} - 1}{\left(n - \frac{1}{2} \right) / \left(i - \frac{3}{4} \right) - 1} \right\} \right]^2.$$

Модифицированные статистики критериев Купера, Ватсона и Жанга

Способ модификации заключается в замене эмпирической функции распределения на непараметрическую оценку Каплана-Мейера, строящуюся по цензурированной выборке, при вычислении статистики критерия. Такой способ модификации был применен для построения критериев согласия типа Колмогорова, Андерсона-Дарлинга и Крамера-Мизеса-Смирнова для цензурированных выборок [1].

Пусть значения статистик рассматриваемых модифицированных критериев вычисляются на наблюдаемом интервале $[0, \tau]$, где τ – время последнего полного наблюдения. Обозначим через $a_1 < a_2 < \dots < a_k = \tau, k \leq n$, моменты времени, в которые были

зафиксированы системные события $(X_i, \delta_i = 1)$. Тогда оценку Каплана-Мейера можно вычислить по формуле:

$$\hat{F}_n(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1, \\ 1 - \prod_{i: a_i \leq x} \left(1 - \frac{d_i}{r_i}\right), & x \geq a_1, \end{cases}$$

$d_i = \sum_{j: X_j = a_i} \delta_j$, r_i – количество наблюдений, для которых $X_j \geq a_i$, $j = \overline{1, n}$ [1].

Статистика модифицированного критерия Купера определяется следующим соотношением:

$$V_n^{\text{mod}} = \sqrt{n} (D_n^+ + D_n^-) + \frac{1}{3\sqrt{n}},$$

где $D_n^+ = \max \{ \hat{F}_n(a_i) - F(a_i, \theta) \}$, $D_n^- = \max \{ F(a_i, \theta) - \hat{F}_n(a_{i-1}, \theta) \}$, $i = \overline{1, n}$, $\hat{F}_n(x)$ – оценка Каплана-Мейера, n – объем выборки, a_i – полные наблюдения из упорядоченной цензурированной справа выборки.

Модифицированная статистика критерия Ватсона имеет вид:

$$U_n^2 = n \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ \hat{F}_n(x) - F(x, \theta) - \int_{-\infty}^{\infty} (\hat{F}_n(y) - F(y, \theta)) dF(y, \theta) \right\}^2 dF(x, \theta).$$

После взятия данного интеграла мы получим следующую удобную для расчетов форму:

$$\begin{aligned} U_n^2 = & -n \left(\sum_{i=1}^{k-1} \hat{F}_n(a_i) (F(a_{i+1}, \theta) - F(a_i, \theta)) + 1 - F(a_k, \theta) \right)^2 + \\ & + n \left(\sum_{i=1}^{k-1} \hat{F}_n(a_i) (F(a_{i+1}, \theta) - F(a_i, \theta)) + 1 - F(a_k, \theta) \right) + \\ & + n \sum_{i=1}^{k-1} (\hat{F}_n(a_i))^2 (F(a_{i+1}, \theta) - F(a_i, \theta)) - \\ & - n \sum_{i=1}^{k-1} \hat{F}_n(a_i) \left((F(a_{i+1}, \theta))^2 - (F(a_i, \theta))^2 \right) + n \left((F(a_k, \theta))^2 - F(a_k, \theta) \right) + \frac{n}{12}. \end{aligned}$$

Модифицированный критерий Жанга для цензурированных второго типа выборок предлагается в [7]. В данной работе предлагается следующая модификация статистики критерия Жанга, которая может использоваться при любом типе цензурирования:

$$S = 2 \sum_{i=1}^{k-1} \left(\begin{array}{l} N_n(a_i) \ln \hat{F}_n(a_i) + (n - N_n(a_i)) \ln(1 - \hat{F}_n(a_i)) \\ - N_n(a_i) \ln F(a_i, \theta) - (n - N_n(a_i)) \ln(1 - F(a_i, \theta)) \end{array} \right) \cdot \frac{\hat{F}_n(a_i) - \hat{F}_n(a_{i-1})}{n \hat{F}_n(a_i) (1 - \hat{F}_n(a_i))}.$$

Здесь a_i – полные различные наблюдения из упорядоченной цензурированной справа выборки, n – объем выборки, k – количество полных различных наблюдений, $\hat{F}_n(x)$ – оценка Каплана-Мейера, причем $\hat{F}_n(a_0) = 0$, $F(x, \theta)$ – теоретическая функция распределения, соответствующая гипотезе H_0 , и $N_n(x)$ – количество отказов до момента x .

Исследование распределений статистик модифицированных критериев Купера, Ватсона и Жанга с ростом объема выборок и степени цензурирования

В исследовании распределений статистик модифицированных критериев согласия в зависимости от изменений объема моделируемых выборок рассматривались распределения статистик при моделировании $N = 10000$ выборок объемом n от 100 до 1000,

цензурированных справа первым, вторым и третьим типами со степенью цензурирования в 30%.

В исследовании распределений статистик модифицированных критериев согласия в зависимости от изменений степени цензурирования выборок рассматривались распределения статистик при моделировании N выборок объемом $n = 100$, цензурированных справа первым, вторым и третьим типами со степенями цензурирования от 10% до 70%.

Из исследований поведения распределений статистик модифицированных критериев Купера, Ватсона и Жанга для различных объемов выборок, типов и степеней цензурирования можно сделать вывод, что распределения статистик модифицированных критериев существенно зависят от типа и степени цензурирования, а в некоторых случаях и от объема выборки. Поэтому построение аппроксимаций предельных распределений статистик для данных критериев согласия не представляется возможным. Следовательно, для вычисления достигнутого уровня значимости (p-value) необходимо использовать методику компьютерного моделирования распределения статистики при верности H_0 для заданных условий проведения эксперимента (объем выборки, тип и степень цензурирования).

Сравнительный анализ модифицированных критериев согласия Купера, Ватсона и Жанга с другими критериями согласия

Было проведено исследование оценок мощности модифицированных критериев согласия Купера, Ватсона и Жанга в сравнении с другими модифицированными критериями для цензурированных справа выборок, такими как: критерии типа Колмогорова, Андерсона-Дарлингга и Крамера-Мизеса-Смирнова. Исследование проводилось при моделировании $N = 10000$ выборок объемом $n = 100$, цензурированных справа вторым типом, но при разных степенях цензурирования. Уровень значимости установим $\alpha = 0.1$. Оценки мощности критериев рассчитывались для проверки трех пар близких конкурирующих гипотез. Параметры распределения, соответствующего нулевой гипотезе оценивались по методу максимального правдоподобия.

На рисунке 1 приведены оценки мощности критериев для проверки сложной гипотезы об экспоненциальном распределении с параметрами сдвига и масштаба $(0, 1)$ против конкурирующей гипотезы о распределении Вейбулла с параметрами сдвига, масштаба и формы $(0, 1, 1.2)$.

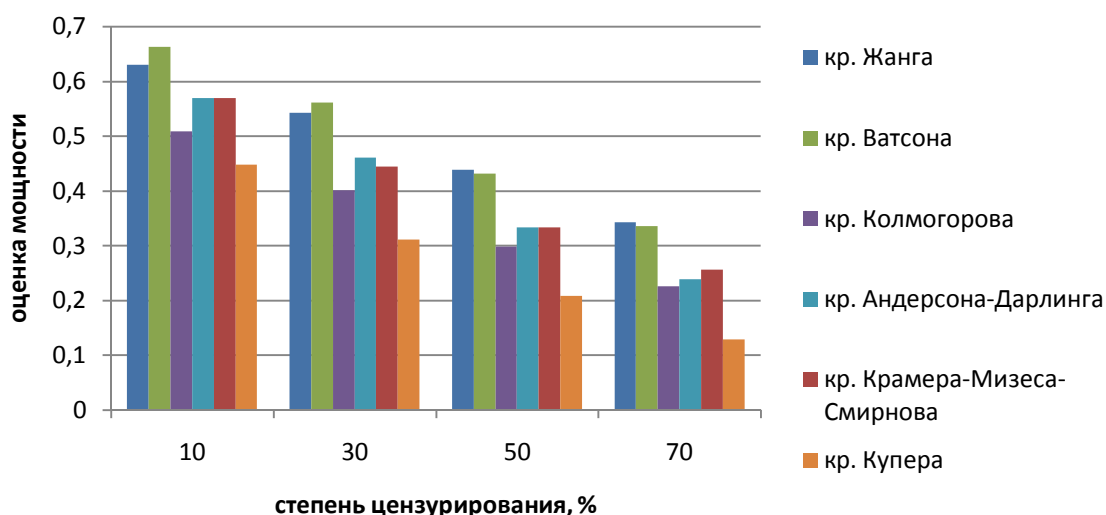


Рисунок 1 Оценки мощности критериев согласия для разных степеней цензурирования

По результатам оценки мощности критериев при проверке трех пар конкурирующих гипотез наиболее предпочтительным по мощности в большинстве случаев оказался критерий

Жанга, следующим по мощности оказался критерий Ватсона. У критерия Купера, в свою очередь, наименьшие оценки мощности среди рассмотренных критериев в большинстве ситуаций.

Все исследования проводились на базе программного комплекса LiTiS, который разрабатывается в НГТУ на кафедре теоретической и прикладной математики [8]. Данный комплекс предназначен для решения задач статистического анализа данных надежности и выживаемости.

Литература:

1. Лемешко Б.Ю., Чимитова Е.В., Ведерникова М.А. Модифицированные критерии согласия Колмогорова, Крамера-Мизеса-Смирнова и Андерсона-Дарлинга для случайно цензурированных выборок. Ч.2 // Научный вестник НГТУ. – 2013. – № 1(50). – С. 3-16.
2. Лемешко Б.Ю., Горбунова А.А. О применении и мощности непараметрических критериев согласия Купера, Ватсона и Жанга // Измерительная техника. 2013. № 5. – С.3-9.
3. Большев Л. Н., Смирнов Н. В. Таблицы математической статистики. – Наука, 1983. – 416с.
4. Watson G.S. Goodness-of-fit tests on a circle. I. // Biometrika. – 1961 – V. 48. – №1-2. – P. 109-114.
5. Watson G.S. Goodness-of-fit tests on a circle. II. // Biometrika. – 1962. – V. 49. №1-2. – P. 57-63.
6. Zhang J. Powerful Goodness-of-Fit and Multi-Sample Tests: PhD Thesis, York University, Toronto. – 2001.
7. Bogdonavičius V.B., Levulienė R.J., Nikulin M.S. Exact goodness-of-fit tests for shape-scale families and type II censoring // Lifetime Data Analysis. – 2013. – Vol. 19, Issue 3. – P. 413–435.
8. Чимитова Е.В., Румянцев А.В., Ведерникова М.А., Галанова Н.С. Система статистического анализа данных типа времени жизни «LiTiS 1.1» // М.: Роспатент. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012618143 от 7.09.2012.

УДК 519.233.5

РОБАСТНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ TS-СИСТЕМ

Либреخت В.Ю.

НГТУ, г. Новосибирск

Научный руководитель: д.т.н., профессор Попов А.А.

maclibrecht@gmail.com

Ключевые слова: регрессионный анализ, нечеткие системы, робастное оценивание, переключающаяся регрессия.

Объектом исследования является устойчивый метод оценивания параметров уравнения регрессии для случая, когда регрессионная модель может меняться в зависимости от подобласти области определения входных переменных.

Цель работы – разработка методики устойчивого оценивания параметров уравнения регрессии с использованием нечетких систем.

В процессе работы было разработано соответствующее программное обеспечение, выполнено его тестирование и проведено исследование его работы.

В результате работы был реализован и исследован метод устойчивого оценивания, совместно с применением нечетких систем для регрессионного моделирования.

ROBUST ESTIMATION OF PARAMETERS OF A REGRESSION MODEL USING TS-SYSTEMS

Librecht V.Y.

NSTU, Novosibirsk

maclibrecht@gmail.com

Keywords: Regression analysis, fuzzy systems, robust estimation, switching regression.

The object of research is robust method of estimating parameters of the regression model in case when regression model may vary depending on the subdomain of the domain of the input variables. Objective is developing robust method of parameters estimation of regression model using fuzzy systems.

In the process, appropriate software was developed, tested and researched.

As a result of the work robust method of parameters estimation with the use of fuzzy systems for regression modeling was implemented and researched.

Дан набор пар вида (x_k, y_k) , где $x_k \in X \subset \mathbb{R}^q$ – наблюдения – вектора из множества описаний объектов, $y_k \in Y \subset \mathbb{R}$ – отклики – скаляры из множества допустимых ответов, $k = 1, \dots, N$.

Пусть известно, что уравнение регрессии описывающее отклик может быть различным, в зависимости от подобласти области определения факторов. Такую регрессию называют переключающейся (Switching regression model) [4]. Модель в этом случае описывается в виде:

$$y(x) = \begin{cases} \eta^1(x) + e, & \text{if } x \in A^1 \\ \dots \\ \eta^c(x) + e, & \text{if } x \in A^c \end{cases}, \quad (1)$$

$$\eta^i(x) = (\theta^i)^T f^i(x), i = 1, \dots, c, \quad (2)$$

где A^i – нечеткие подмножества области определения переменной x , $\theta^i \in \mathbb{R}^M$ – вектор параметров, $f^i(x) = (f_1^i(x), \dots, f_M^i(x))^T$ – вектор регрессоров, а e – случайная величина, распределенная по некоторому закону (необязательно нормальному) с симметричной плотностью и нулевым средним. Относительно дисперсии этой случайной величины никаких строгих предположений делать нельзя, известно лишь, что в нескольких наблюдениях она может быть достаточно большой (такие наблюдения называются выбросами).

Необходимо оценить параметры θ^i , и восстановить уравнение регрессии.

В случае, когда вид уравнения регрессии зависит от подобласти факторов можно получить единую адекватную модель на всей выборке значительно ее усложнив. Недостаток такого подхода, помимо того, что чрезмерно сложная модель сама по себе не желательна, заключается еще и в риске ее использования для прогноза. Другим способом является «кусочная» оценка регрессии, но в этом случае требуется достаточно точно определить разбиение области факторов.

Альтернативный способ – построение модели на основе системы нечетких правил, когда границы подобластей факторов размыты, за счет чего снижается требование к их точному определению. Еще одним преимуществом такого подхода по сравнению с «кусочной» оценкой является то, что получаемое решение является достаточно гладкой функцией [5].

Нечеткие системы основаны на математических моделях нечеткой логики – раздела математики, являющегося обобщением классической логики и теории множеств.

Применительно к вопросу восстановления регрессии, в качестве системы размытых правил используются TS-системы, предложенные Takagi и Sugeno в [3]. Пусть x – входной вектор, тогда отклик определяется в соответствии с набором нечетких правил вывода:

$$R^i: \text{if } x_1 \in A_1^i \text{ and } \dots \text{ and } x_q \in A_q^i \text{ then } y = y^i = \eta^i(x), i = 1, \dots, c, \quad (3)$$

где A_j^i нечеткое множество ассоциированное с входом x_j по i -тому правилу, y^i – отклик системы в соответствии с правилом R^i . Степень принадлежности x_j нечеткому множеству A_j^i определяется функцией принадлежности $\mu_{A_j^i}(x)$, которая равна единице, если вход точно принадлежит множеству, нулю, если точно не принадлежит. Функция принимает значение из интервала $(0, 1)$, которое означает долю уверенности, с которой вход принадлежит

множеству. Вычисление значений функций принадлежности от входа, в терминах нечеткой логики, называется фаззификацией (fuzzification).

Процедура вычисления результирующей функции принадлежности, в терминах нечеткой логики, называется выводом (inference), $\mu_i(x) = \prod_{j=1}^q \mu_{A_j^i}(x)$.

Для определения прогнозируемого отклика на всей области (этот процесс называется дефаззификацией (defuzzification)) используется метод центра масс

$$\hat{y}(x) = \frac{\sum_{i=1}^c \mu_i(x) \eta^i(\hat{\theta}, x)}{\sum_{i=1}^c \mu_i(x)}. \quad (4)$$

Вид нечеткой матрицы наблюдений X , необходимой для вычисления оценки вектора

$$\hat{y}(x) = \frac{\sum_{i=1}^c \mu_i(x) \eta^i(\hat{\theta}, x)}{\sum_{i=1}^c \mu_i(x)}$$

параметров, прямо следует из формулы (4) – матрица состоит из блоков матриц, как если бы мы оценивали только одну модель, помноженных на значения функции принадлежности из соответствующего правила в данном наблюдении,

$$X = \begin{bmatrix} \mu_1(x_1) f_1^1(x_1) & \dots & \mu_1(x_1) f_M^1(x_1) & \dots & \mu_c(x_1) f_1^c(x_1) & \dots & \mu_c(x_1) f_M^c(x_1) \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \mu_1(x_N) f_1^1(x_N) & \dots & \mu_1(x_N) f_M^1(x_N) & \dots & \mu_c(x_N) f_1^c(x_N) & \dots & \mu_c(x_N) f_M^c(x_N) \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Таким образом полученная по такой матрице оценка вектора параметров будет разбиваться на последовательно идущие блоки – представляющие собой вектора оценок i -ого уравнения регрессии

$$\theta = (\theta_1^1, \dots, \theta_M^1, \dots, \theta_1^c, \dots, \theta_M^c)^T. \quad (6)$$

Когда построена матрица наблюдений можно перейти к оценке параметров регрессии.

Самым популярным методом оценки параметров регрессии в статистическом анализе является метод наименьших квадратов (МНК, Ordinary Least Squares, OLS). Однако этот метод накладывает довольно сильные ограничения на модель. Методы оценивания слабо восприимчивые к отклонениям от предположений называются устойчивыми или робастными.

В случае линейных регрессионных моделей применяют М-оценки – широкий класс статистических оценок, доставляющих минимум суммы каких-либо функций от данных.

М-оценки вектора параметров находятся путем минимизации функции вида

$$Q = \sum_{k=1}^N \rho\left(\frac{r_k(\theta)}{\sigma}\right), \quad (7)$$

где $\rho(z)$ – функция потерь, $r_k(\theta) = y_k - \theta^T f(x_k)$ – остаток i -го измерения, $\sigma > 0$ – квадратный корень из дисперсии.

Находить М-оценки можно с помощью, например, градиентных методов оптимизации или метода Ньютона, однако существует более простой метод основанный на методе итеративно перевешиваемых наименьших квадратов (Iteratively Reweighted Least Squares, IRLS) – итеративный МНК (ИМНК).

Так как модели с большим числом регрессоров подвержены переобучению, необходимо использовать некоторый переборный алгоритм для отбора наиболее значимых из них. Алгоритмом, дающим оптимальную модель является полный перебор. Однако при росте числа регрессоров его сложность растет по экспоненте, поэтому на практике его никогда не используют, в место этого применяют некоторые более простые с точки зрения вычислений алгоритмы, дающие субоптимальное решение.

Хорошие результаты дает так называемый алгоритм «Включения-исключения» (Add-Del), основанный на последовательном использовании алгоритмов включения (Add) и исключения (Del) [11] и [12, с. 109]. Данный алгоритм будет применяться последовательно к каждой локальной модели на нечетком подмножестве. В качестве критерия качества Q лучше всего использовать критерий CV,

$$CV(\alpha, X^N) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Q(\alpha(X^N \setminus X_j^{k_j}), X_j^{k_j}), \quad (8)$$

где $\alpha: X \rightarrow Y$ – наш алгоритм обучения, $Q(\alpha, X^m)$ – функционал качества алгоритма. В качестве такого функционала выберем медиану абсолютной ошибки

$$Q(\alpha, X^m) = \text{median}_{x \in X^m} |\alpha(x_i) - y_i|. \quad (9)$$

Источники и литература:

1. Soltani, M. A novel fuzzy c-regression model algorithm using a new error measure and particle swarm optimization / M. Soltani, A. Chaari, F. B. Hmida // International Journal of Applied Mathematics and Computer Science. – 2012. – Vol. 22, No. 3. – С. 617-628.
2. Хьюбер, П. Робастность в статистике / П. Хьюбер. – М.: Мир, 1984. – 304 с.
3. Takagi, T. Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control / T. Takagi, M. Sugeno // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. – 1985. – № 15. – С. 116-132.
4. Cheng, C. Switching regression analysis by fuzzy adaptive network / C. Cheng, E. S. Lee // European Journal of Operational Research. – 2001. – № 128. – С. 647-663.
5. Попов, А. А. Регрессионное моделирование на основе нечетких правил / А. А. Попов // Сборник научных трудов НГТУ. – 2000. – № 2 (19). – С. 49-57.
6. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат. – Изд. 2-е, пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 798 с.
7. Хампель, Ф. Робастность в статистике. Подход на основе функций влияния / Ф. Хампель [и др.]. – М.: Мир, 1989. – 512 с.
8. Вапник, В. Н. Восстановление зависимостей по эмпирическим данным / В. Н. Вапник. – М.: Наука, 1979. – 448 с.
9. Andrews, D. F. Robust estimates of location: survey and advances / D. F. Andrews [и др.]. – Princeton: Princeton Univ. Press, 1972. – 384 с.
10. Попов, А. А. Построение регрессионной зависимости с использованием размытых правил / А. А. Попов // Сборник научных трудов НГТУ. – 2002. – № 2 (28). – С. 3-8.
11. Воронцов, К. В. Лекции по методам оценивания и выбора моделей [Электронный ресурс] / К. В. Воронцов. – Режим доступа: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/2/2d/Voron-ML-Modeling.pdf>.
12. Загоруйко, Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний / Н. Г. Загоруйко. – Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. – 270 с.

УДК 628.34, 004.94

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ МЕЖДУ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ГРАНУЛАМИ В ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ВОДООЧИСТНОЙ УСТАНОВКЕ

Надеждин И.С., Сериков Д.А.

ТПУ, г. Томск

dmitrii_serikov@mail.ru

Ключевые слова: электрические разряды, электрическая эрозия, очистка воды, математическая модель, клеточные автоматы.

В настоящее время, применение электрической энергии в физико-химических методах очистки воды составляет основную концепцию новых методов. Одним из таких методов является электроэрозионный (электроискровой) метод очистки воды. Для оптимизации данного метода водоочистки необходимо разработать математическую модель процесса. Одним из явлений, присущих электроэрозионной очистке воды, является распространение электрических разрядов между металлическими гранулами, которыми заполнено межэлектродное пространство в электроэрозионной водоочистной установки. Для моделирования распространения разрядов между металлическими гранулами используются вероятностные клеточные автоматы. Результаты моделирования сопоставлены с экспериментальными данными.

MODELING OF ELECTRIC DISCHARGE BETWEEN METAL GRANULES IN ELECTRIC EROSION WATER TREATMENT PLANT

Nadezhdin I.S., Serikov D.A.

TPU, Tomsk

dmitrii_serikov@mail.ru

Keywords: electrical discharges, electric erosion, water purification, mathematical model, cellular automata.

Nowadays electric energy application for physical and chemical water purification methods is the main concept of new methods. One of them is electric erosion. Mathematical model development of electric erosion process is necessary for its optimization. Electric discharges distribution between metal granules inside the water treatment plant is a phenomenon of electric erosion process. Probabilistic cellular automata are used for modelling of electric discharges distribution between metal granules Results of modelling are compared with experimental materials.

Введение

С каждым годом как в России, так и во всем мире всё острее встает вопрос доступа населения к чистой питьевой воде. Обеспечение население качественной питьевой водой является задачей общегосударственного масштаба. Кроме того, существует также проблема очистки сточных вод промышленных предприятий. Промышленные сточные воды содержат в своем составе вредные примеси, которые оказывают вредное воздействие не только на организм человека, но и на окружающую среду.

В последнее время, интерес исследователей направлен на применение электрической энергии для очистки водных источников. Одним из таких методов является очистка воды с помощью электроэрозионной обработки загрузки из металлических шариков в очищаемой воде.

Электроэрозионная обработка материалов основана на вырывании частиц с поверхности материала с помощью коротких электрических импульсов. Технологии водоочистки на основе электроэрозионной обработки металла заключается в следующем. В бак-реактор засыпают металлические шарики, диаметром 0,4-0,8 см. Через бак прокачивают воду, содержащую вредные примеси. Через загруженные шарики пропускают электрические импульсы короткой длительности. Под действием электрических разрядов на поверхности загруженных металлических шариков происходит процесс электрической эрозии. Выделившиеся продукты эрозии являются высокодисперсными частицами металла. Размер диспергированных частиц составляет примерно от 10-100 нм. Продукты эрозии металла в процессе разряда переходят через жидкую фазу с окислением водой и кислородом. Образовавшиеся гидроксиды и оксиды металла, являются активированными коагулянтами, которые сорбируют примеси вредных веществ, содержащиеся в воде.

Интерес в использовании электроэрозии для очистки воды заключается в том, что этот метод базируется на дешевом сырье (металлическая литая дробь) и характеризуется малой энергоемкостью. Существует необходимость в разработке математической модели электроэрозионного процесса очистки воды для оптимизации данного метода и разработки системы автоматизированного управления на базе прогнозирующей модели.

Одним из явлений, присущих электроэрозионной очистке воды, является распространение электрических разрядов между металлическими гранулами (шариками), которыми заполнено межэлектродное пространство в электроэрозионной водоочистной установке. Данная работа посвящена разработке математической модели распространения электрических разрядов между металлическими гранулами в электроэрозионной водоочистной установке.

Теоретическая часть

В последнее десятилетие, появляется все больше зарубежных и отечественных публикаций, посвященных математическому моделированию электроэрозионной обработки деталей [1]. Разрабатываемые математические модели описывают отдельные процессы (стадии) электрической эрозии, например, образование лунок на поверхности обрабатываемой детали [2, 3], распределение электрических разрядов в жидком диэлектрике [4], моделирование шероховатости обрабатываемых деталей [5] и т.д. Стоит отметить, что модели, представленные в данных работах, не подходят для описания электроэрозионного процесса очистки воды, так как рассматривают процессы только для электроэрозионных станков, предназначенных для обработки деталей. То есть в таких работах рассматривается система «электрод-изделие» и возникающие между ними импульсные электрические разряды. При этом электрод и изделие помещены в жидкость с низкой диэлектрической проницаемостью.

Таким образом, возникает необходимость в разработке математической модели, которая будет описывать динамику распространения электрических разрядов между металлическими гранулами, помещенными в водный раствор. Для моделирования распространения электрических разрядов между металлическими шариками был использован метод вероятностных клеточных автоматов. Данный подход был удачно использован в исследованиях динамики роста кристаллических структур [6].

Рассмотрим определение клеточных автоматов, данное Томазо Тоффоли и Норманом Марголюсом. Клеточные автоматы являются дискретными динамическими системами, поведение которых полностью определяется в терминах локальных зависимостей. В значительной степени также обстоит дело для большого класса непрерывных динамических систем, определенных уравнениями в частных производных. В этом смысле клеточные автоматы в информатике являются аналогом физического понятия «поля», клеточный автомат может мыслиться как стилизованный мир. Пространство представлено равномерной сеткой, каждая ячейка или клетка которой содержит несколько битов данных; время идет вперед дискретными шагами, а законы мира выражаются единственным набором правил, скажем, небольшой справочной таблицей, по которой любая клетка на каждом шаге вычисляет свое новое состояние по состояниям ее близких соседей [7].

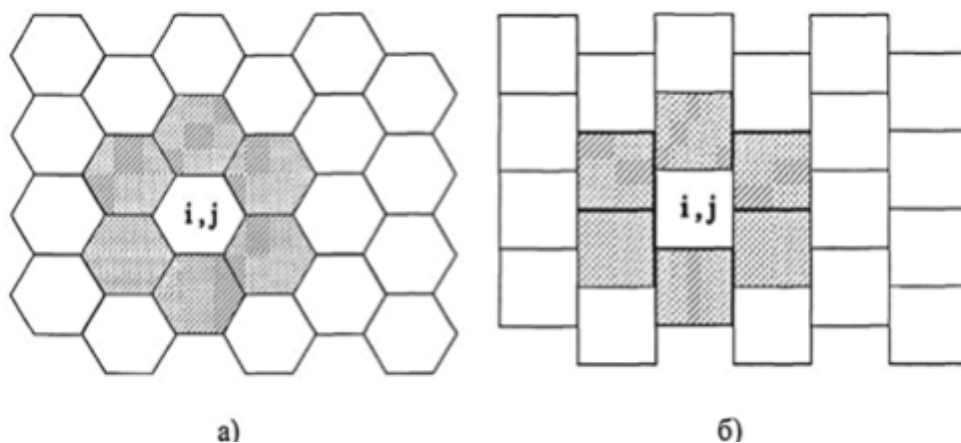


Рис. 1 Преобразование гексагональной решетки: а) исходная гексагональная решетка; б) расчетная решетка, реализуемая в ЭВМ

Если переходы между состояниями однозначно определены, т.е. функция F является детерминированной, то клеточный автомат является детерминированным. Однако, рассматриваемый процесс, возникновения разрядов между металлическими гранулами, имеет вероятностный характер. Поэтому вместо детерминированной функции F , описывающей состояние ближайших клеток, можно задать набор вероятностей переходов, которые показывают какой будет вероятность перехода i -й клетки из состояния a_i^n в n -й

момент времени в состояние a_i^{n+1} в $(n+1)$ -й момент времени, при условии, что состояния ее ближайших соседей в n -й момент времени принимали определенные значения. Подобные клеточные автоматы называют вероятностными или стохастическими.

Для реализации модели с помощью вероятностных клеточных автоматов, необходимо выбрать тип структуры (решетки) автомата. Существует три типа решеток: треугольная, гексагональная, прямоугольная. В данной работе используется гексагональная решетка, которая представлена на рис. 1а.

Для однозначного задания координат клеток и возможности четкого моделирования гексагональная решетка претерпевает некоторые преобразования (рис. 1б).

Описание модели распространения электрических разрядов с применением вероятностных клеточных автоматов.

Разработанная модель распространения электрических разрядов между металлическими гранулами в электроэрозионной водоочистной установке представляет собой клеточный автомат, ячейки которого являются индикаторами электрического пробоя между геометрически соответствующими шариками загрузки реактора. В этом случае клеточный автомат представляет собой бинарное поле, в котором 1 – наличие пробоя между шариками загрузки, 0 – отсутствие пробоя.

В разработанной модели электрический пробой распространяется по «газовому мостику», образуемому в результате разогревания и испарения воды током проводимости. Разряд распространяется по траекториям, в которых ток проводимости много больше остальных токов в реакторе, поэтому «газовый мостик» в этих траекториях образовывается за меньшее время.

Исходя из вышеуказанного, принято решение о представлении загрузки реактора в виде сложной электрической цепи, состоящей из параллельно-последовательно подключенных электрических пассивных сопротивлений. Каждое из этих сопротивлений характеризует проводимость слоя воды между двумя конкретными шариками в реакторе, а также проводимость между электродами и шариками. Так как проводимость самих шариков много больше проводимости воды, принято допущение, что сопротивление шариков загрузки равно нулю. Таким образом, одним из параметров каждой клетки автомата является проводимость соответствующего слоя воды. Проводимость слоя определяет ток, протекающий между двумя шариками загрузки по формуле (1), следующей из закона Ома:

$$I_i = \frac{U_i \cdot S \cdot \sigma}{L}, \quad (1)$$

где I_i – ток проводимости в i -ом слое, U_i – напряжение в i -ом слое, S – площадь сечения канала в i -ом слое, σ – проводимость в i -ом слое, L – расстояние между шариками i -го слоя. Из случайного характера распределения шариков загрузки в реакторе, а значит, расстояния L между шариками, следует вероятностный характер протекания электрического разряда по загрузке реактора: от опыта к опыту параметр L принимает произвольные значения в некотором допустимом диапазоне, тем самым меняя сопротивление участков электрической цепи, описанной ранее.

Следующий параметр клеточного автомата является следствием природы проводника электрического разряда – «газового мостика». Так как для создания канала проводимости необходимо, чтобы газовые пузыри достигли некоторого минимального размера, то большое влияние на процесс оказывает гидростатическое давление в данном участке реактора.

Результаты моделирования

С учетом приведенного описания модели, была написана программа, осуществляющая расчет параметров клеточного автомата и определение траектории электрического разряда. Результаты моделирования были сопоставлены с экспериментальными данными. При этом входные параметры модели соответствовали

значениям параметров при проведении опытов (табл. 1). Так как эксперимент проводился в реакторе, заполненном одним слоем шариков, то гидростатическое давление принято равным атмосферному. Результат моделирования разряда представлен на рис. 2.

Таблица 1. Параметры, используемые при моделировании

Параметр, ед. изм.	Значение параметра
Напряжение между электродами, В	500
Расстояние между электродами, см	20
Ширина реактора, см	20
Диаметр шариков загрузки, мм	8
Проводимость воды, См\см	10^{-4}

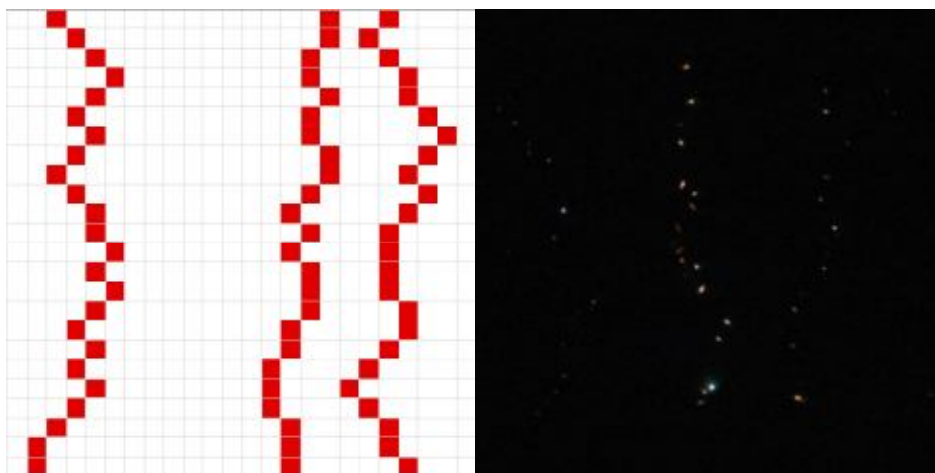


Рис. 2 Сопоставление результатов моделирования и эксперимента

Из представленного рисунка видно, что разработанная модель дает схожие с экспериментом результаты.

Заключение

В ходе работы была разработана математическая модель распространения электрических разрядов с применением вероятностных клеточных автоматов. Разработанная модель симулирует распространение электрического разряда по загрузке реактора с учетом проводимости воды, гидростатического давления и вероятностного характера распределения шариков в реакторе. Результаты моделирования совпали с экспериментальными данными. В дальнейшем запланировано уточнение параметров модели, проведение дополнительных опытов с параметрами, отличными от ранее использованных, и сравнение новых результатов с работой полученной модели.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-31-00085 мол_а.

Источники и литература:

1. Mohanty C.P., Sahu J., Mahapatra S.S. Thermal-structural Analysis of Electrical Discharge Machining Process // Procedia Engineering. 2013. Vol. 51. P. 508–513.
2. Надеждин И.С., Горюнов А.Г. Математическое моделирование электроэрозионных лунок на поверхности металлических шариков // Научно-Технический Вестник Поволжья. 2016. №4. С. 89-91.
3. Shao B., Rajurkar K.P. Modelling of the crater formation in micro-EDM // Procedia CIRP. 2015. Vol. 33. P. 376–381.
4. Kupershtokh A.L., Karpov D.I. Stochastic model of streamer growth in dielectric liquids with hydrodynamic expansion of streamer channels // 14th International Conference on Di-electric Liquids (ICDL), Graz, Austria, July 7–12, 2002: Proceedings. 2002. P. 111–114.

5. Ghiculescu D., Marinescu N., Nanu S., Ghiculescu D. Some aspects of finite element modelling of micro-EDM and ultrasonic EDM with time dependent radius of plasma channel // Nonconventional Technologies Review. 2013. P. 30–35.
6. Сериков Д.А., Очоа Бикэ А.О. Моделирование процесса кристаллизации урана с применением теории клеточных автоматов // Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине: сборник тезисов докладов VIII Международной научно-практической конференции, г. Томск, 1-3 июня 2016 г.—Томск, 2016. – С. 107.
7. Тоффоли Т., Марголус М. Машины клеточных автоматов // М.: Мир, 1991.

УДК 004.94

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ В МОДЕЛИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО УРОВНЯ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ИЗБИРАТЕЛЬНЫХ КАМПАНИЙ

Никитушкин К.О.

БИСГУ им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

kirillnikitushkin@gmail.com

Ключевые слова: избирательная кампания, web-приложение, UML, диаграмма вариантов использования, диаграмма последовательности действий, диаграмма активности

Представлена описание функциональных элементов UML-модели для приложения, автоматизирующего на муниципальном уровне процессы регистрации и определения результатов избирательных кампаний. Приведена диаграмма вариантов использования, которая обрисовывает функционал системы в целом, а также диаграммы последовательности действий, описывающие процессы информационной системы во времени. Диаграмма активности дает представление об основных принципах стратегии избирательной кампании на выборах.

FUNCTIONAL ASPECTS OF MODEL WEB-APPLICATIONS FOR MUNICIPAL LEVEL OF INFORMATION SUPPORT OF ELECTORAL CAMPAIGNS

Nikitushkin K.O.

Balashov Affiliation of SSU named after N.G. Chernyshevsky, Saratov

kirillnikitushkin@gmail.com

Keywords: election campaign, web-application, UML, use case diagram, sequence diagram, activity diagram.

The description of the functional elements of the UML-model for an application that automates the processes at the municipal level registration and determining the results of the election campaigns. Shows the use case diagram, which describes the functionality of the system as a whole, as well as workflow diagrams, describing the time information system processes. activity diagram gives an idea of the basic principles of the strategy of the election campaign in the elections.

Выборы – довольно частое в общественной жизни явление, поскольку они распространяются на различные институты и уровни правления: парламент, президент, представительные, а часто и исполнительные органы субъектов федерации, местные органы власти. В России переход на многопартийные выборы включал в себя создание информационных гарантий для избирателей. Уже в 1994 году был принят закон «Об основных гарантиях избирательных прав граждан РФ», в котором содержалась отдельная глава, посвященная информированию населения о ходе подготовки и проведения избирательной кампании.

Первым опытом применения Интернет-технологий на практике отечественных выборов стал эксперимент по электронному опросу избирателей с использованием информационно-телекоммуникационной сети общего пользования Интернет, проведенный в городе Новомосковске Тульской области 12 октября 2008 года, в ходе которого впервые был разработан и реализован комплекс мер методического, технического и организационно-правового характера. Итоги эксперимента позволили выявить ряд проблем, успешное решение которых станет необходимым условием дальнейшей деятельности по развитию и совершенствованию системы дистанционного электронного голосования, в том числе с использованием сети Интернет. К их числу можно отнести:

- технические проблемы, связанные с надежностью, производительностью и защищенностью системы;
- нормативно-правовые проблемы, связанные с обеспечением тайны голосования, а также защиты от манипуляций итогами голосования;
- социально-психологические проблемы, связанные с обеспечением доверия населения к итогам Интернет-голосования [1].

Совершенствование интернет-технологий все больше подталкивало государство создать свою АИС для голосования. И в 2003 году, после принятия Федерального закона «О Государственной автоматизированной системе Российской Федерации «Выборы» стала применяться эта система. К преимуществам ГАС "Выборы" следует отнести возможность более точного и оперативного подсчета голосов.

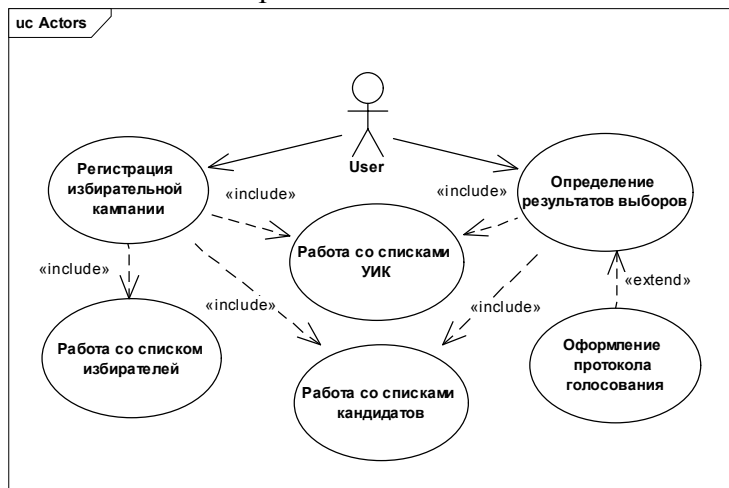


Рисунок 1. Диаграмма вариантов использования

Но в этой системе отсутствует автоматизация на уровне взаимосвязи муниципалитет – УИК. Поэтому разработан проект [2], который посвящен автоматизации этих уровней. Разработка модели автоматизированной информационной системы ставит перед собой задачу технического описание объектов, функций и особенностей программной реализации задачи проведения выборов, которая включает в себя функциональные элементы, представленные прецедентами на диаграмме вариантов использования на рис. 1.

Рассмотрим диаграммы последовательности действий базовых прецедентов системы: *Регистрация избирательной кампании* и *Определение результатов выборов*. Это удобное средство для обозначения **очередности следования** друг за другом различных стимулов (сообщений), с помощью которых объекты взаимодействуют между собой.

Из диаграммы (рис. 2), построенной для прецедента *Регистрация избирательной кампании*, можно понять, как именно происходит процесс регистрации с учетом времени: избирательная кампания и ее участники вносятся в базу данных, причем выбор участников осуществляется из списка лиц (кандидатов), зарегистрированных в системе. Затем появляется возможность печати бюллетеней.

Диаграмма на рис 3. показывает, как и шаги последовательно выполняются для прецедента *Определение результатов выборов*, а именно: выбор кода участника, его регистрация в таблице результатов выборов с указанием отданных ему голосов, формирование и печать протокола голосования. Каждое действие выполняется с «обратным эффектом» (возвращением того или иного значения).

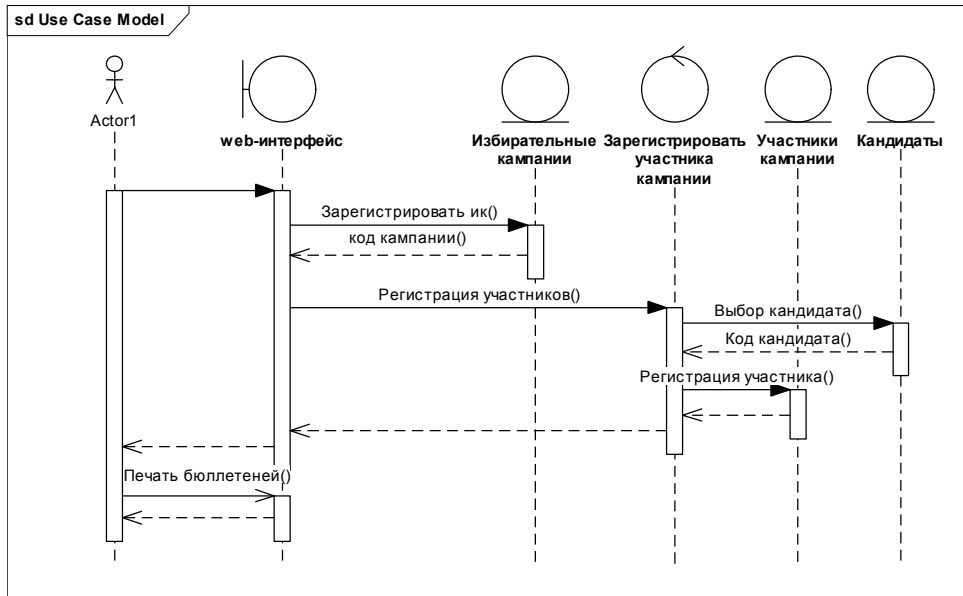


Рисунок 2. Диаграмма последовательности действий по прецеденту
Регистрация избирательной кампании

В [3] указаны основные принципы стратегии избирательной кампании на выборах, они послужили основой для создания диаграммы активности (см рис. 4), которая используется в этой информационной системе. Она используется для того, чтобы описать процессы без учета времени.

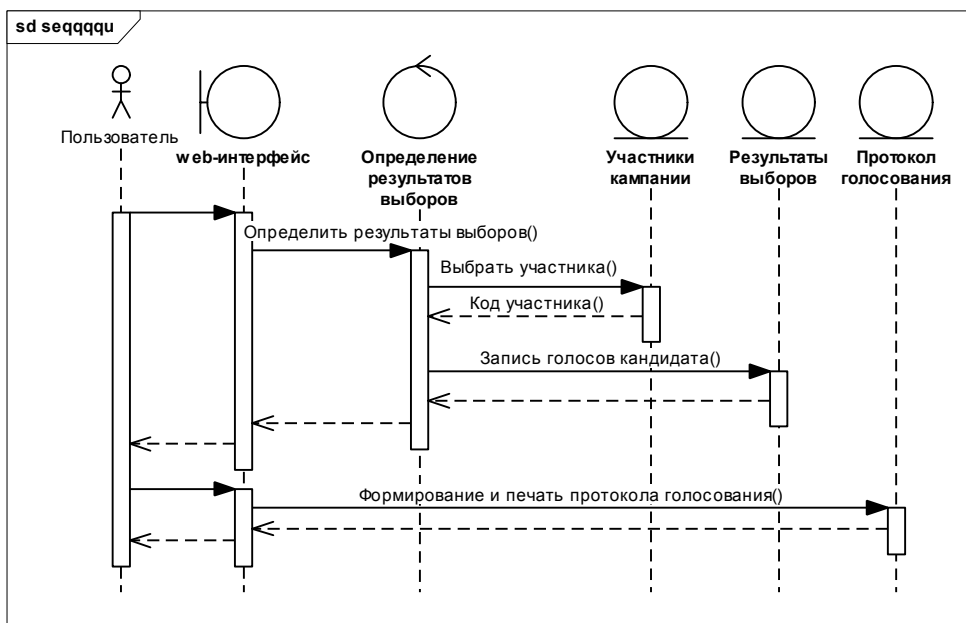


Рисунок 3. Диаграмма последовательности действий по прецеденту
Определение результатов выборов

Компоненты проектируемой системы должны развертываться согласно общей концепции автоматизированной информационной системы, которая построена в виде веб-приложения.

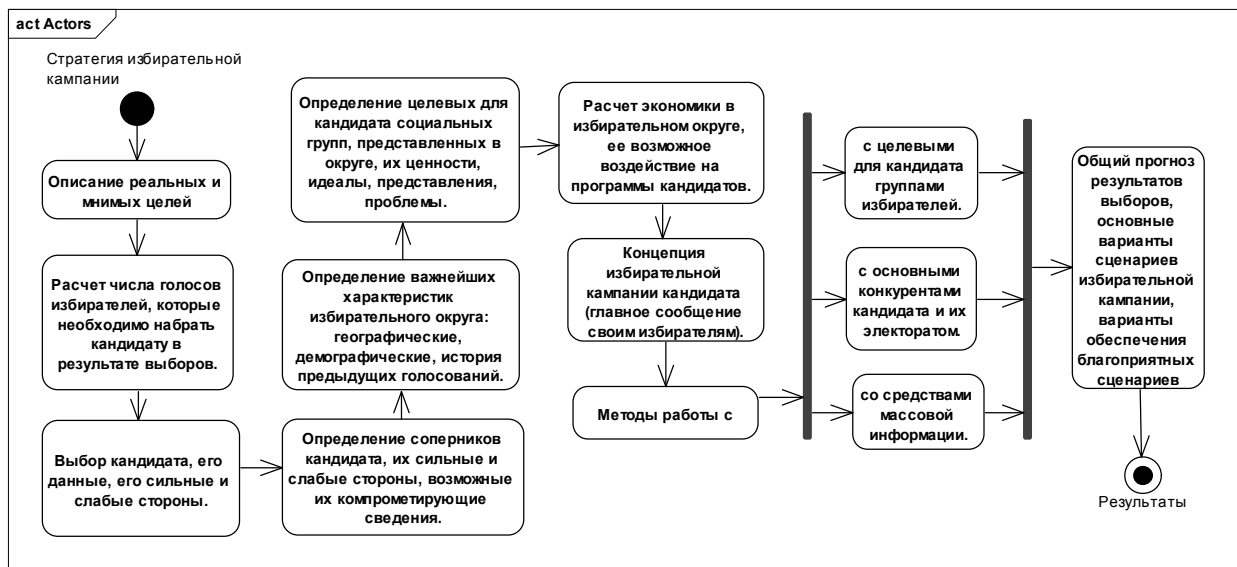


Рисунок 4. Диаграмма активности

Промежуточным слоем между клиентом и СУБД является web-сервер, который обрабатывает бизнес-логику и логику представления приложения [4]. Web-приложение, разработанное на основе представленного проекта, поможет упростить процедуру проведения выборов и на территориальном участке, и по округу в целом.

Источники и литература:

1. Иванченко А.В. Новые информационные технологии в избирательной системе России. Выступление на международной конференции «Право цифровой администрации в России и во Франции» [Электронный ресурс]. URL: (дата обращения: 30.09.2016)
2. Никитушкин К. Проектирование Web-приложения для подсчета голосов в избирательных кампаниях на муниципальном уровне // Информационные технологии в образовании: Материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: ООО «Издательский центр «Наука», 2016. – С. 440-443.
3. Римский В.Л. Стратегическое планирование избирательной кампании. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.democracy.ru/library/practice/candidates/elplan/> (дата обращения: 25.10.2016)
4. Грибанова-Подкина М.Ю. UML-модель партионного учета товара для автоматизированной информационной системы // Программные системы и вычислительные методы. – 2016. – № 2. – С. 111-123.

УДК: 681.51.012

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Омельченко А.Ю.

ДФФУ, г. Владивосток

alexiomelchenko@yandex.ru

Ключевые слова: имитационное моделирование, агентное моделирование, транспортный поток, дорожное движение, динамика движения.

Представлен подход к моделированию транспортного потока высокой плотности на реальном примере. Показан способ уменьшения загрузки транспортной сети.

SIMULATION MODELING OF TRAFFIC FLOWS

Omelchenko A. Yu.

FEFU, Vladivostok

alexiomelchenko@yandex.ru

Key words: simulation modeling, agent-based model, traffic flow, road traffic, drive dynamics.

Presents an approach to modeling traffic flow high-density on a real example. Shows how to reduce the overhead transport system.

Моделирование транспортных потоков широко используется при анализе и сравнении вариантов организации движения, моделировании проектируемых дорог и развязок с целью обнаружения мест с низкой пропускной способностью и последующей их оптимизацией. Основная задача моделей - определение и прогноз всех параметров функционирования транспортной сети, таких как интенсивность движения на всех элементах сети, объемы перевозок в сети общественного транспорта, средние скорости движения, задержки и потери времени [1].

В данной работе рассматривается использование агентного и дискретно-событийного методов моделирования для исследования транспортных потоков, применяются математические модели для определения ситуации на дорогах. Работа выполнена с использованием программного пакета Anylogic 7.3.6. Данный продукт содержит в себе библиотеку дорожного движения, которая дает определенные преимущества перед другими средствами имитационного моделирования [2,3].

В качестве примера рассматривается задача оптимизации движения транспортных средств на перекрестке (пересечение улиц Семеновская и Океанский проспект в городе Владивостоке). Решения данной задачи необходимо для выявления оптимального режима работы дорожной сети.

Решение данной задачи может быть очень грубым и не отразит реальной ситуации. При реализации модели использовались следующие условия:

1. В качестве основы для транспортной модели был взят спутниковый снимок карты для отображения реальных размеров объектов.
2. Данные о заторах на дорогах, предоставленные системой «Яндекс.Пробки», позволили задать скорость движения потока автомобилей в зависимости от дня недели и времени суток.
3. Время работы светофоров соответствует реальному. Данное условие необходимо для более точного моделирования ситуации на дорогах.
4. Время выполнения модели – 1 час. Данное ограничение связано с возможностями учебной версии программного продукта Anylogic.

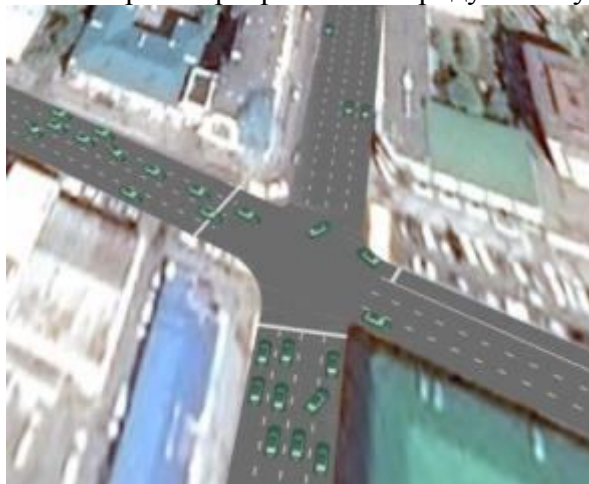


Рис. 1. Разработанная модель дорожного участка

Таким образом, были учтены все особенности, позволившие разработать и проанализировать модель, максимально близкую к исследуемому участку дороги (рис. 1).

Основным условием задачи является поиск оптимального времени работы светофоров. При этом загруженность всех полос движения должна быть минимальным. Используя встроенные инструменты программного пакета AnyLogic, был проведен ряд экспериментов в изменении времени работы светофоров согласно собранным данным (рис. 2.).

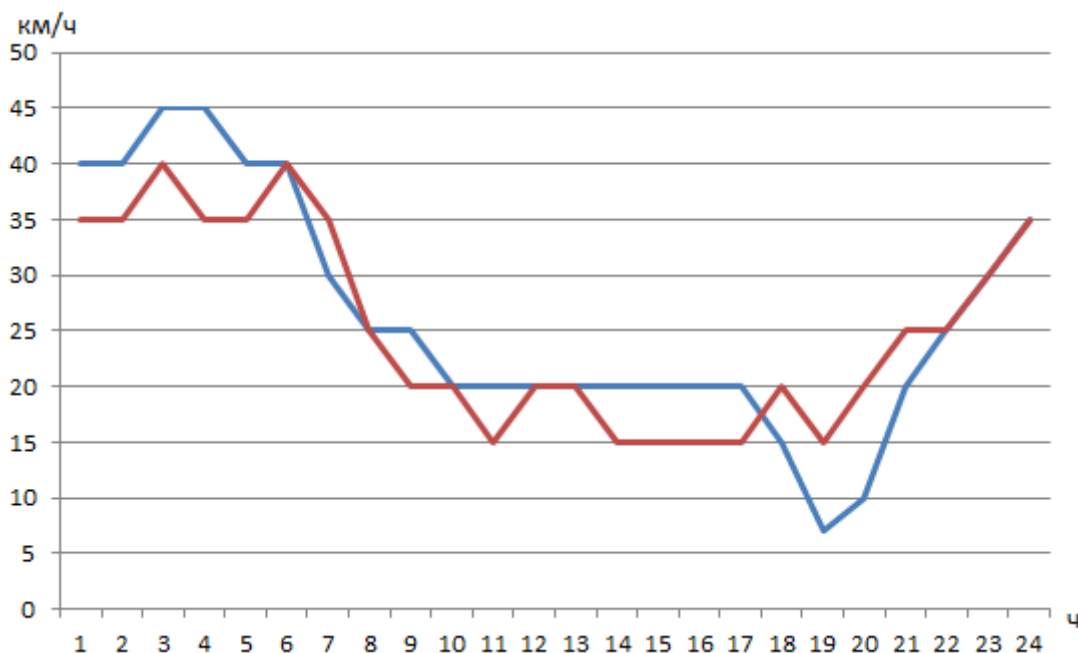


Рис. 2. Средняя скорость автомобилей в течение суток

Ориентируясь на разные скорости на полосах в разное время суток, и проанализировав работу модели, можно выделить лучшее время работы светофора для всего участка дороги.

Источники и литература:

1. Швецов, В.И. Математическое моделирование транспортных потоков – Институт системного анализа РАН, Москва, 2003.
2. Карпов, Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 400с.: ил.
3. Васильев, А.И. Имитационное моделирование систем в программном пакете ARENA: учеб. пособие/ А.И. Васильев; Дальневост. федерал. ун-т. – Владивосток: Издат. дом Дальневост. Федерал. ун-та, 2013. – 184 с.

УДК 519.2

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ОЦЕНОК МАКСИМАЛЬНОГО ПРАВДОПОДОБИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИНЕРОВСКОЙ ДЕГРАДАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Осинцева Е.А

НГТУ, г. Новосибирск

Osinceva.j@gmail.com

Ключевые слова: Винеровский случайный процесс, деградационная модель, метод максимального правдоподобия, функция надежности.

В данной работе изучается винеровская деградационная модель для оценки функции надежности по данным о деградационных процессах. Неизвестные параметры модели оцениваются методом максимального правдоподобия. В качестве функции тренда (математического ожидания деградационного процесса) рассматриваются линейная и степенная функции. Методом Монте-Карло проведено исследование влияния объема выборки и длины промежутков между моментами измерений деградационного показателя на точность оцениваемых параметров.

INVESTIGATION OF MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATOR PROPERTIES FOR PARAMETERS OF WIENER DEGRADATION MODELS

Osintseva E.A.

SRSPU (NPI), Novocherkassk

Osintseva.j@gmail.com

Keywords: Wiener random process, degradation model, maximum likelihood estimation, reliability function.

In this paper, the Wiener degradation model has been studied for the estimation of reliability function using data about degradation processes. Unknown parameters of the model are estimated by maximum likelihood method. We have considered the linear and power functions as the trend function of the model (mathematical expectation of degradation path). Using the Monte-Carlo method, the influence of the sample size and the distance between measures of degradation index on the estimation accuracy has been studied.

Введение

В современном мире нельзя недооценивать важность этапа построения теоретической модели распределения наработки до отказа системы или элементов системы. Доказано, что расхождение в оценке показателей надёжности изделий в зависимости от принятой модели может составлять несколько порядков. Поэтому при стремлении повысить качество производимых изделий, нам важна точность полученных результатов. Но как оценить функцию надёжности по реальным данным об отказах, если их недостаточно?

Во многих случаях данные о деградационных процессах содержат больше информации для оценки надёжности, чем данные о наработках до отказа. Деградацию можно измерять как дискретно, так и непрерывно. Полученные данные имеют ряд преимуществ, такие как:

1. содержательная информация о надёжности изделий на различных этапах;
2. повышение понимания природы отказов;
3. более точное моделирование функции надёжности.

В [1] рассматриваются винеровские деградационные процессы, которые находят достаточно широкое применение в различных приложениях. Деградационные модели, в основе которых лежит винеровский случайный процесс, использовались в [2] и [3] для описания деградации светоизлучающих диодов. В [4] представлено исследование обобщенной винеровской модели при двух различных периодах времени наблюдения деградационного показателя. В данных работах были проведены исследования, в основе которых лежит оценивание неизвестных параметров модели. Интересным представляется вопрос: как повысить точность получаемых оценок параметров винеровской деградационной модели?

Таким образом, целью данной работы является исследование статистических свойств оценок параметров винеровской деградационной модели в зависимости от объема выборки и выбора моментов времени измерения деградационного показателя.

1. Описание винеровской деградационной модели

Случайный процесс $Z(t)$, характеризующий процесс деградации исследуемых изделий, называется деградационным винеровским процессом [5], если

- 1) $Z(0) = 0$;
- 2) $Z(t)$ является случайным процессом с независимыми приращениями;
- 3) приращения $\Delta Z(t) = Z(t + \Delta t) - Z(t)$ подчиняются нормальному распределению с функции плотности:

$$f(\theta_1, \theta_2) = \frac{1}{\theta_2 \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\Delta z_{ij} - \theta_1)^2}{2\theta_2^2}\right),$$

где $\theta_1 = \mu(\rho(t + \Delta t) - \rho(t))$, $\theta_2 = \sigma \sqrt{\rho(t + \Delta t) - \rho(t)}$, $\sigma > 0$, $\rho(t)$ – некоторая монотонная функция: $M(Z(t)) = \mu \cdot \rho(t)$.

В данной работе в качестве функции тренда рассматривается степенная функция:

$$\rho(t) = t^\gamma, \quad \gamma > 0.$$

Момент времени отказа представляет собой случайную величину

$$\tau = \sup\{t: Z(t) < z_0\},$$

где z_0 – критическое значение показателя деградации. Нормальное распределение обладает свойством воспроизводимости по параметру. Это означает, что если случайные величины ξ_1 и ξ_2 имеют нормальное распределение с параметром сдвига θ_1 и параметром масштаба θ_2 , тогда $\xi_1 + \xi_2$ также подчиняются нормальному распределению с параметрами сдвига $2\theta_1$ и масштаба $\sqrt{2}\theta_2$. Следовательно, функцию надежности можно представить в следующем виде:

$$S(t) = P\{\tau > t\} = P\{Z(t) < z_0\} = \Phi\left(\frac{z_0 - \mu\rho(t)}{\sigma\sqrt{\rho(t)}}\right).$$

Обозначим выборку приращений деградационного показателя, полученную в результате наблюдения деградационных процессов n объектов следующим образом:

$$\mathbf{X}_n = \left\{ (\Delta z_{1j}, \Delta z_{2j}, \dots, \Delta z_{nj}), j = \overline{1, k} \right\},$$

где k – количество измерений деградационного показателя для одного объекта, $\Delta z_{ij} = Z_i(t_j) - Z_i(t_{j-1})$ – приращение деградационного показателя в течение времени от t_{j-1} до t_j .

Неизвестные параметры модели можно оценить методом максимального правдоподобия [6]. Логарифмическая функция правдоподобия имеет вид:

$$\ln L(\mathbf{X}_n) = -nk \ln \sqrt{2\pi} - nk \ln \sigma - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \ln(t_{j+1}^\gamma - t_j^\gamma) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{(\Delta z_{ij} - \mu(t_{j+1}^\gamma - t_j^\gamma))^2}{(t_{j+1}^\gamma - t_j^\gamma)}.$$

Оценкой максимального правдоподобия (ОМП) неизвестного параметра, называют такое значение, при котором функция правдоподобия достигает максимума. Для нахождения максимума, вычислим производные логарифма функции правдоподобия по параметрам модели:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \ln L}{\partial \sigma} = -\frac{nk}{\sigma} + \frac{1}{\sigma^3} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{(\Delta z_{ij} - \mu(t_{j+1}^\gamma - t_j^\gamma))^2}{(t_{j+1}^\gamma - t_j^\gamma)} = 0; \\ \frac{\partial \ln L}{\partial \mu} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \Delta z_{ij}}{\sigma^2} - \frac{\mu \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (t_{j+1}^\gamma - t_j^\gamma)}{\sigma^2} = 0; \\ \frac{\partial \ln L}{\partial \gamma} = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{t_{j+1}^\gamma \ln t_{j+1} - t_j^\gamma \ln t_j}{t_{j+1}^\gamma - t_j^\gamma} + \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{\Delta z_{ij} (t_{j+1}^\gamma \ln t_{j+1} - t_j^\gamma \ln t_j)}{(t_{j+1}^\gamma - t_j^\gamma)^2} - \\ - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \mu (t_{j+1}^\gamma \ln t_{j+1} - t_j^\gamma \ln t_j) = 0. \end{array} \right.$$

В общем случае данная система уравнений решается с использованием численных методов. В случае линейного тренда, т.е. при $\gamma = 1$, ОМП параметров имеют следующий вид:

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \Delta z_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (t_{j+1} - t_j)}, \quad \hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{nk} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{(\Delta z_{ij} - \hat{\mu}(t_{j+1} - t_j))^2}{(t_{j+1} - t_j)}}.$$

2. Исследование свойств ОМП параметров винеровской деградиционной модели

Исследование свойств оценок параметров рассматриваемой модели проводилось с использованием метода Монте-Карло. В общем случае в данном методе выполняется многократное оценивание параметра, причем каждый раз используются различные наборы случайных процессов. Моделирование по методу Монте-Карло позволяет оценить характеристики получаемых оценок параметров винеровской деградиционной модели.

В таблицах 1 и 2 представлены оценки смещения $\delta(\theta) = \theta_{ucm} - \bar{\theta}$, где $\bar{\theta} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{\theta}_i$, и

выборочная дисперсия $V(\theta) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{\theta}_i - \bar{\theta})^2$ для параметров моделей с линейной и степенной функциями тренда, соответственно. Количество моделируемых выборок $N = 10000$.

В ходе исследований характеристики ОМП параметров оценивались при объемах выборок $n = 10, 20$ на равномерных и неравномерных промежутках между моментами измерений деградиционного показателя. Количество промежутков $k = 10, 19$.

$$A = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]$$

$$B = [0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9]$$

$$V = [0, 0.1, 0.3, 0.5, 0.9, 1.5, 2.4, 5, 7, 8, 9]$$

$$\Gamma = [0, 0.01, 0.1, 0.3, 0.35, 0.44, 0.49, 0.5, 0.8, 0.83, 0.9, 0.92, 1.5, 2.4, 3, 5, 7, 8, 9]$$

На рис.1 и 2 представлены деградиационные процессы со степенной функцией тренда (по результатам 5 измерений) на равномерной сетке А и неравномерной сетке В соответственно. Сплошной линией на графике представлены деградиационные процессы, пунктирная линия – функция тренда, красная линия – критическое значение показателя деградации.

Таблица 1 Свойства оценок параметров модели с линейной функцией тренда $\rho(t) = t$.

Истинные параметры модели $\sigma = 0.5$ и $\mu = 1$

№ теста	n	Моменты измерений	$\delta(\sigma)$	$V(\sigma)$	$\delta(\mu)$	$V(\mu)$
№1	10	А	-0.0085	0.0013	-0.1119	0.0034
№2	10	Б	0.0017	0.0007	0.0002	0.0028
№3	20	А	0.0016	0.0007	0.0001	0.0014
№4	20	Б	0.0011	0.0003	0.0003	0.0014
№5	10	В	0.0019	0.0006	0.0001	0.0014
№6	20	В	0.0014	0.0006	-1.0002	0.0014
№7	20	Г	0.0012	0.0004	-0.0003	0.0014

Таблица 2 Свойства оценок параметров модели со степенной функцией тренда $\rho(t) = t^{0.2}$.

Истинные параметры модели $\sigma = 0.5$, $\mu = 1$ и $\gamma = 0.2$.

№ теста	n	Моменты измерений	$\delta(\sigma)$	$V(\sigma)$	$\delta(\mu)$	$V(\mu)$	$\delta(\gamma)$	$V(\gamma)$
№1	10	А	0.0084	0.0040	0.104	0.0226	-0.0056	0.0014
№2	10	Б	-0.0002	0.0035	-0.0230	0.0307	-0.0022	0.0013
№3	20	А	0.0044	0.0020	0.0028	0.0114	-0.0026	0.0007
№4	20	Б	-0.0054	0.0020	-0.0334	0.0216	0.0017	0.0007
№5	10	В	0.0070	0.0025	0.0050	0.0221	-0.0036	0.0009
№6	20	В	0.0039	0.0012	0.0035	0.0105	-0.0020	0.0004
№7	20	Г	0.0024	0.0007	0.0027	0.0097	-0.0017	0.0003

Из таблиц 1 и 2 наглядно видно, что при увеличении объема выборки точность получаемых оценок параметров модели увеличивается – дисперсия и смещение оценок уменьшаются. При степенной функции тренда лучше использовать неравномерные промежутки измерения деградационного показателя, но увеличение их количества не ведет к повышению точности. В случае линейного тренда для повышения точности эффективнее использовать более частые промежутки измерения.

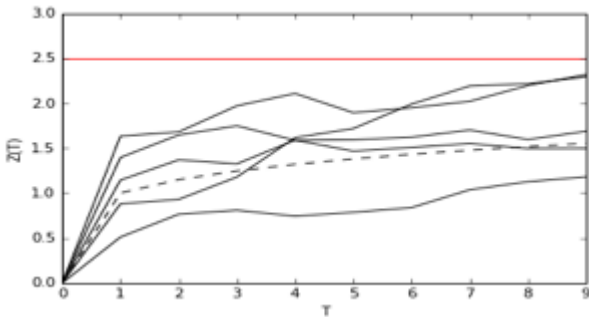


Рис. 1. Деградационные процессы в случае равномерной сетки по времени при $z_0 = 2.5$

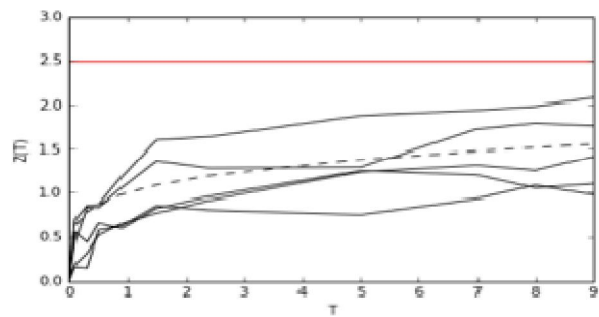


Рис. 2. Деградационные процессы в случае неравномерной сетки по времени при $z_0 = 2.5$

На рис. 3 и 4 представлены полученные после оценки параметров функции надежности (по результатам 10 экспериментов) и соответствующие истинные линейная и степенная функции тренда, соответственно.

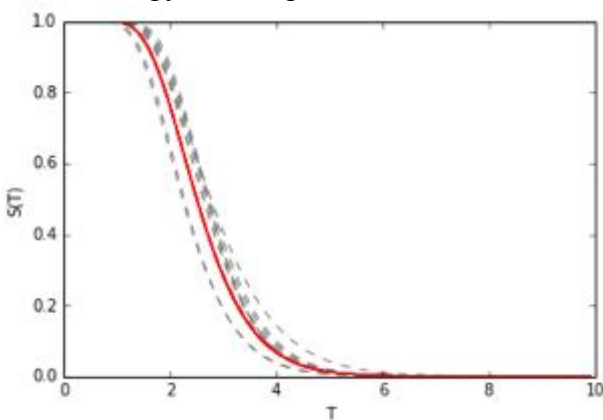


Рис. 3. Функция надежности для линейного тренда при $z_0 = 2.5$

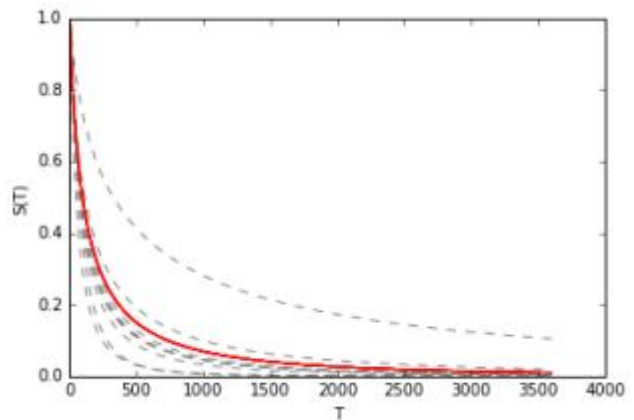


Рис. 4 Функция надежности для степенного тренда при $z_0 = 2.5$

Из рис. 3 и 4. видно, что при $\gamma = 0.2$ показатель деградации достигает критического уровня лишь при $t > 2500$, в отличие от случая линейной функции тренда, что в свою очередь, отражается на точности получаемых оценок параметров.

3. Заключение

В ходе работы получены выражения для вычисления оценок максимального правдоподобия параметров винеровской деградационной модели в случае линейного и степенного тренда. С использованием методики компьютерного моделирования проведено исследование статистических свойств оценок параметров данной модели. Предложены рекомендации по увеличению точности получаемых оценок в случае линейной и степенной функций тренда.

Литература:

1. Jin Lu. Degradation Processes and related reliability models: Faculty of Graduate Studies and Research, McGill University, Canada. - 1995.
2. Tang J., Su T. Estimating failure time distribution and its parameters based on intermediate data from a Wiener degradation model. // Naval Research Logistics. - 2008. – V. 55(3). - P.265-276.
3. Peng C. Y., Tseng S. T. Mis-Specification Analysis of Linear Degradation Models. // IEEE Transactions on Reliability. - 2009. – V. 58(3). - P.444-455.
4. Wang Z., Li J., Ma X., Zhang Y., Fu H., Krishnaswamy S. A Generalized Wiener Process Degradation Model with Two Transformed Time Scales: A Generalized Wiener Process Degradation Model. // Quality and Reliability Engineering International. - 2016. - doi: 10.1002/qre.2049.
5. Чимитова Е.В., Четвертакова Е.С., Построение деградационной гамма-модели с учетом влияния объясняющих переменных // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика - 2014. - № 4 (29). - С. 51-60.
6. Никулин М. С. Отношения правдоподобия критерий // Математическая энциклопедия / Виноградов И. М. (гл. ред.). — М.: Советская энциклопедия, 1984. — Т. 4. — С. 151. — 1216 с.

УДК 004.9

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОМ ДЕЛЕ

Парсяк К.Ю.

*ДВФУ, г. Владивосток
parksu2112@rambler.ru*

Ключевые слова: информационные технологии, маркшейдерские службы, специализированное программное обеспечение, автоматизированные системы деформационного мониторинга, безопасность, мониторинг.

Автоматизация деятельности специалистов горной промышленности, включая маркшейдерскую службу, обеспечивает повышение производительности, скорости и безопасности работ.

INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN MINING

Parsyak K.Yu.

*FEFU, Vladivostok
parksu2112@rambler.ru*

Keywords: information technologies, surveying services, the specialized software, the automated systems of deformation monitoring, safety, monitoring.

Automation of activity of experts of mining industry, including surveying service, provides increase of productivity, speed and safety of works.

С каждым годом проекты по строительству подземных сооружений, а также добычи полезных ископаемых становятся все сложнее и амбициознее, к ним предъявляются высокие требования по качеству, производительности, скорости и безопасности работ. Для удовлетворения всех этих требований на каждом из этапов работ необходимо использовать современные технологии и оборудования. Каждая компания стремится создать наиболее благоприятные и безопасные условия для повышения производительности, исключения ошибок, связанных с человеческим фактором, а также уменьшить число людей, работающих в опасных зонах.

Важную роль в обеспечении требований выполняют маркшейдерские службы. К основным задачам этих служб как при строительстве, так и при добычи полезных ископаемых относятся:

- вынос проекта в натуру (разбивка осей, сечений, вынос точек под БВР, установка крепи и многое другое);
- съемка выработанного пространства, подсчет объемов породы и бетона;
- геодезический мониторинг земной поверхности, зданий и сооружений, находящихся в областях возможных деформаций, и при проходке опасных участков в зонах разломов и др.

Однако обеспечить высокие темпы работ и своевременный мониторинг становится весьма затруднительно, даже в случае использования современных электронных тахеометров, пришедших на смену оптическим теодолитам и обычным рулеткам.

Значительной вехой в геодезии в целом, и маркшейдерии в частности, стало появление электронных моторизированных тахеометров, лазерных сканеров и специализированного программного обеспечения, которые совместно представляют мощные высокопроизводительные системы с целью геодезического обеспечения различных подземных работ.

Подобные системы – TMS и АСДМ будут описаны в этой статье.

TMS (TunnelMeasurementSystem) – система полного геодезического обеспечения подземного строительства, разработана швейцарской компанией «AMBERG Technologies».[1]

TMS применяется для:

- строительства и реконструкции тоннелей;
- горного дела;
- строительства гидростанций;
- строительства бункеров;
- строительства метро и др.

География использования данной концепции весьма широка. Такими примерами может быть самый длинный туннель в мире, соединяющий Швейцарию и Италию, и крупнейший железорудный рудник в Швеции.

В России эти концепции применяются при постройке комплекса тоннелей совмещённой скоростной автомобильной и железной дорог Адлер – «Альпика-Сервис», которая построена к зимним олимпийским играм 2014 года. В нашей стране с поддержкой данной концепции было построено и реконструировано большое число тоннелей в Транссибе, БАМе, Кавказе, в иных регионах, а первой в России, кто именно начал применять данную концепцию, была фирма «Норильский никель», применяющая TMS с целью съемки очистных лент.

TMS использует инновационные моторизированные электронные тахеометры Leica TPS 15 Viva/TPS 30, лазерные сканеры Profiler 5003 и специализированное программное обеспечение.

TMS дает возможность осуществлять рутинные однотипные разбивочные работы с высокой точностью в механическом режиме без присутствия маркшейдера в забое,

установив прибор на консоль. Давать команды с помощью пульта дистанционного управления может горный специалист либо иной эксперт, находящейся в забое. [1]

При этом круг лиц и уровень доступа к программе определяется маркшейдером.

С помощью TMS быстро и весьма четко можно выставить арочную крепь, разметить точки под бурение шпуров, анкера, вынести различные линейные объекты и мн. др.

Лазерный сканер предоставляет возможность осуществлять предельно детальную съемку из-за небольшого промежутка времени. В специальной программе TMS ScanCloud возможно быстро и с весьма высокой точностью получить толщины и размеры выбранной породы и слоев (к примеру, бетона). А сделав замеры в разные интервалы времени и сопоставив их, – определить области деформации. [1]

Применение TMS дает возможность:

- автоматизировать работу маркшейдерской службы;
- существенно увеличить эффективность и достоверность работ, исключив ошибки, связанные с людским условием;
- уменьшить материальные затраты;
- уменьшить количество персонала, работающего в забое;
- гарантировать высокое соответствие плану и детальный подсчет объемов работ.

Очень важным пунктом для обеспечения комплексной безопасности при ведении подземных трудов считается контроль стабильности земной поверхности, зданий и построек, пребывающих в районах воздействия горных выработок, и прогнозирование их поведения. Деформационный мониторинг состояния природных объектов и искусственных сооружений в наши времена является необходимостью и неотъемлемой составляющей комплексной системы обеспечения безопасности.

Уровень современного оборудования, новейшие средства коммуникаций, мощные вычислительные системы и программные продукты дают возможность разрабатывать и создавать Автоматизированные Системы Деформационного Мониторинга (АСДМ). [2]

АСДМ обладают рядом различий и превосходств, в сравнении с традиционным мониторингом:

- контроль информации в настоящем времени с удаленного места;
- возможность реализовывать мониторинг объектов 24 часа в сутки 7 дней;
- автоматизированные системы мониторинга осуществляют сбор данных, предварительный анализ информации и отправку её в любое место через Интернет;
- система способна отследить изменения за секунды, минуты, часы, дни, недели либо месяцы;
- хранение информации в электронной базе данных.

Каждый объект уникален и потребует формирования собственной системы прогноза, с учетом характеристик и сложности объекта, числа характеризующих параметров и нужной точности, а также существующей инфраструктуры и местных условий.

В мониторинге могут применяться множество различных средств сбора данных: геодезические (TPS, GPS/Глонасс приемники, дальнометры, датчики наклона), геотехнические (акселерометры, тензометры, трещиномеры и мн.др.) и другие средства исследований (метеодатчики, видеокамеры). В результате обработки геодезических замеров можно получить сведения о нынешнем состоянии объекта в виде значений деформации, смещений и отклонений от проектного или его предыдущего состояния. Геотехнические средства дают возможность фиксировать другие параметры, которые могут быть проанализированы вместе с результатами геодезических замеров для выяснения корреляции и факторов изменения состояния объекта.

В России и за рубежом существует множество примеров использования АСДМ для обеспечения безопасности при строительстве и эксплуатации различных важных объектов, в том числе и подземных сооружений.

Параметры системы могут быть установлены так, что каждое несоответствие за пределы установленного диапазона (величина, скорость, ускорение смещения и др.) может автоматически сопровождаться уведомлением ответственных лиц и оповещением технического персонала. Данная своевременная информация дает операторам время для принятия решений и выполнения требуемых действий для избегания опасных ситуаций, аварий, человеческих жертв.

Выводы. Исходя из вышеизложенного мы можем увидеть, что применение современных инновационных маркшейдерских технологий при строительстве и эксплуатации подземных сооружений, добыче полезных ископаемых являются неотъемлемой составляющей успешности проектов и дает возможность:

- гарантировать высокую скорость и эффективность работ, оптимизировать процесс в целом;
- осуществлять подробный подсчет объемов выбранной породы, затраченного бетона на обделку;
- существенно уменьшить применение ручного труда, что дает возможность привлечь оптимальное число персонала для деятельности в забое;
- значительно сократить материальные расходы за счет увеличения точности работ и уменьшения объемов горной массы и бетона;
- увеличить защищенность на всех стадиях реализации проекта.

Литература:

1. <http://mwork.su/markdelo/nomer-1/stati/87-sovremennye-tekhnologii-dlya-avtomatizatsii-markshejderskikh-rabot>
2. http://www.icentre-gfk.ru/naprd/naprd_asdm_op.htm

УДК 533.6.011.6

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОВЕДЕНИЯ ВЕРХОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА ПРИ НАЛИЧИИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАЗРЫВОВ РАЗЛИЧНОЙ ШИРИНЫ

Перминов В.А., Фрянова К.О.

ТПУ, г. Томск

p_valer@mail.ru, frosia5766@mail.ru

Ключевые слова: верховые лесные пожары, противопожарный разрыв, метод контрольных объемов, математическое моделирование, модель.

Статья посвящена исследованию зависимости размеров противопожарного разрыва в лесном массиве с помощью построения математической модели. В результате численного интегрирования были получены изолинии распределения температуры, концентрации кислорода и летучих горючих продуктов пиролиза. Изучена зависимость критических размеров противопожарных разрывов от основных характеристик лесного массива, а также скорости ветра.

MATHEMATICAL MODELING OF THE BEHAVIOR OF THE UPLAND FOREST FIRE IN THE PRESENCE OF FIRE-BREAKS OF DIFFERENT WIDTH

Perminov V., Fryanova K.

TPU, Tomsk

p_valer@mail.ru, frosia5766@mail.ru

Keywords: upland forest fires, fire rupture, control volume method, mathematical modeling, model.

The aim of this article is to study the influence of the properties of forests and meteorological data on the firebreak sizes using the method of mathematical modeling. The boundary-value problem was solved numerically using the method of splitting according to physical processes. As a result of heating of forest fuel elements, moisture evaporates, and pyrolysis occurs accompanied by the release of gaseous products, which then ignite. Mathematical model and the result of the calculation give an opportunity to evaluate critical condition of the forest fire initiation and spread which allows applying the given model for preventing fires.

Лесной массив – это один из основных ресурсов, используемых в промышленных целях. Лес представляет интерес не только как запас древесины на корню, но и как зона обитания различной фауны, произрастания грибов и ягод. Кроме того, лес играет особо важную экологическую роль в регулировании газового баланса и климата планеты.

Лесной покров занимает около трети всей площади суши, площадь леса в России составляет 851 млн. га. Основные запасы лесов России концентрируются в Сибири и на Дальнем Востоке, а также на Европейском севере.

В результате лесных пожаров ежегодно в Российской Федерации гибнет около 1 млн. га леса. Возникновение и распространение лесных пожаров зависят от различных условий:

- климатических: скорости ветра, температуры окружающей среды, состояния атмосферы и т.д.;
- рельефа местности;
- других факторов.

Наиболее опасным видом пожаров являются верховые. На их долю приходится до 70 процентов всей выгоревшей площади. Верховой пожар распространяется по кронам деревьев. При этом чаще всего горит весь древостой. Следует отметить, что до сих пор до конца не выяснены механизмы и условия возникновения и распространения различных видов лесных пожаров. Тушение верховых лесных пожаров требует больших затрат сил и средств, и, в подавляющем большинстве случаев, малоэффективно или невозможно.

Экспериментальные методы изучения верховых лесных пожаров являются дорогостоящими и не позволяют проводить полное физическое моделирование данного явления, именно поэтому особый интерес представляют теоретические методы исследования данной проблемы.

С помощью метода математического моделирования можно провести анализ процессов возникновения и распространения верховых лесных пожаров и предложить профилактические мероприятия для их локализации и тушения, при этом затраты на проведение исследований будут минимальными с экономической точки зрения.

Поэтому исследование такого процесса как лесные пожары с помощью метода математического моделирования помогает разработать профилактические меры по предотвращению и определению возможности возникновения верховых лесных пожаров, ведь математическая модель — это приближенное описание объекта моделирования, выраженное с помощью математической символики.

В данной работе проведено исследование зависимости противопожарного разрыва размеров от скорости ветра и влагосодержания лесных горючих материалов (ЛГМ), иными словами, задавая определенные значения скорости ветра нами были произведены расчеты для различных влагосодержаний ЛГМ. Определены минимальные размеры противопожарного разрыва, когда пожар не преодолевает его. Построены графики для данных зависимостей.

Расчетная зависимость минимальной ширины противопожарного разрыва от скорости ветра и влагосодержания ЛГМ представлены в таблице 1 (а-в).

Таблица 1. Расчетная зависимость минимальной ширины противопожарного разрыва от скорости ветра и влагосодержания ЛГМ а) Влагосодержание $WL=0,2$

Скорость ветра U , м/с	Минимальная ширина разрыва l , м
3	12,06
4	16,08
5	20,1
6	25,13
7	30,15
8	–
9	–
10	–

б) Влагосодержание $WL=0,4$

Скорость ветра U , м/с	Минимальная ширина разрыва l , м
3	10,05
4	12,56
5	17,59
6	20,10
7	21,11
8	22,61
9	23,62
10	25,13

в) Влагосодержание $WL=0,6$

Скорость ветра U , м/с	Минимальная ширина разрыва l , м
3	5,02
4	4,02
5	5,03
6	7,53
7	8,54
8	10,05
9	10,55
10	15,58

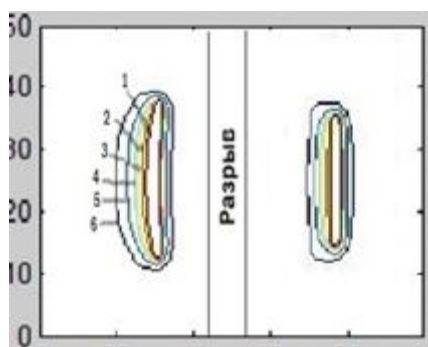


Рисунок 1. Изотермы газовой фазы
 \bar{T} ($\bar{T} = T/T_e, T_e = 300K$): 1- 1.5; 2- 2; 3- 2.6; 4- 3; 5- 3.5; 6- 4.

Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что с увеличением скорости движения воздушных масс необходимо увеличении противопожарного разрыва, а так же существует зависимость между влагосодержанием лесных горючих материалов и минимальной шириной разрыва, то есть, чем больше влаги содержится в ЛГМ, тем меньшая ширина просеки требуется для предотвращения распространения пожара.

При влагосодержании ЛГМ 0.6, скорости ветра 6м/с и ширине разрыва 6м пожар проходит через противопожарный разрыв, переходит его и распространяется дальше.

Используя математическую модель, нами были получены значения распределения изолиний температуры, концентраций кислорода и летучих горючих продуктов пиролиза при условии, когда пожар проходит через разрыв, переходит его и распространяется дальше (Рисунок 1-3).

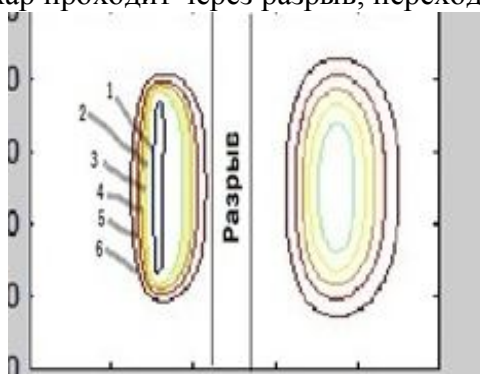


Рисунок 2. Изолинии концентрации кислорода ($\bar{c}_1 = c_1 / c_{1e}, c_{1e} = 0.23$):
1 – 0.1; 2 – 0.5; 3 – 0.6; 4 – 0.7; 5 – 0.8; 6 – 0.9.

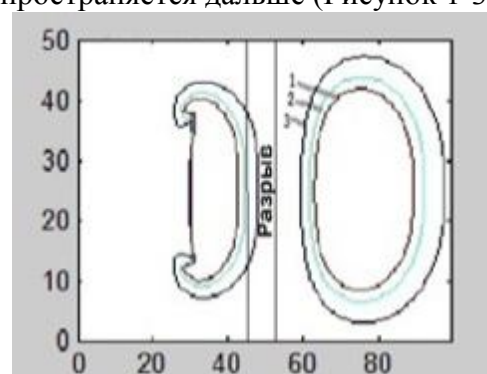


Рисунок 3. Изолинии концентрации продуктов пиролиза ($\bar{c}_2 = c_2 / c_{2e}, c_{2e} = 0.23$):
1 – 0.01; 2 – 0.05; 3 – 0.1.

Из графиков видно, что в результате нагрева ЛГМ выделяются летучие продукты пиролиза, которые в дальнейшем могут воспламеняться, повышать температуру горения, и, следовательно, способствовать увеличению интенсивности распространения пожара.

При влагосодержании ЛГМ 0.6, скорости ветра бм/с и ширине разрыва бм пожар подходит к разрыву, но не переходит через него. Используя математическую модель, нами были получены значения распределения изолиний температуры, концентраций кислорода и летучих горючих продуктов пиролиза при условии, при условии подхода пожара к разрыву, но не преодоления его (Рисунок 4-6).

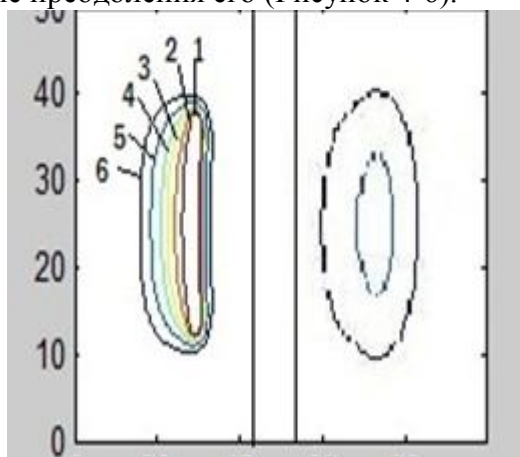


Рисунок 4. Изотермы газовой фазы ($\bar{T} (T / T_e, T_e = 300K)$):

1 – 1.5; 2 – 2; 3 – 2.6; 4 – 3; 5 – 3.5; 6 – 4.

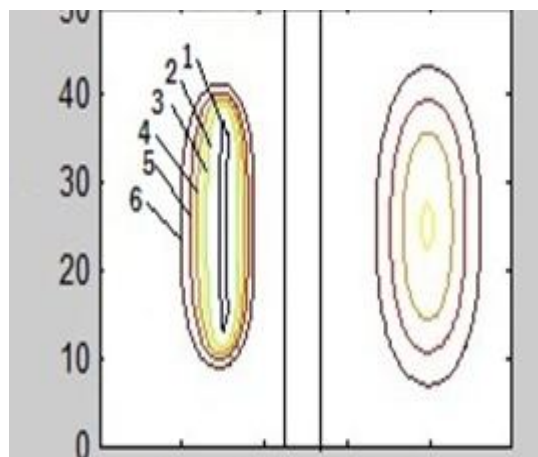


Рисунок 5. Изолинии концентрации кислорода ($\bar{c}_1 = c_1 / c_{1e}, c_{1e} = 0.23$):

1 – 0.1; 2 – 0.5; 3 – 0.6; 4 – 0.7; 5 – 0.8; 6 – 0.9.

Результаты расчетов возникновения и распространения верхового лесного пожара по осредненной по высоте полога леса в двухмерной постановке задачи, полученной на основе общей математической модели пожаров показали, что уменьшению влагосодержания лесных горючих материалов растёт скорость распространения верхового лесного пожара, и соответственно, скорость распространения верхового лесного пожара увеличивается, если увеличивается скорость ветра (скорость движения воздушных масс).

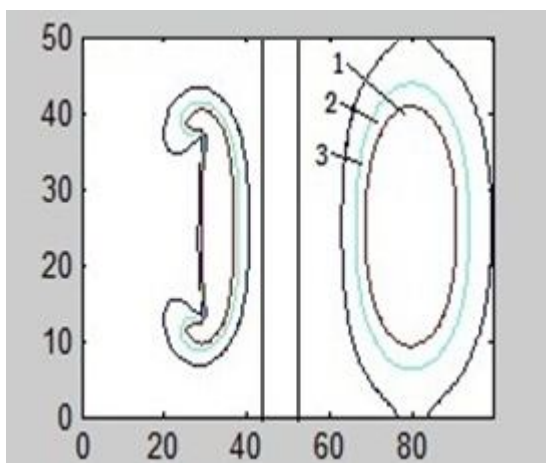


Рисунок 6. Изолинии концентрации продуктов пиролиза \bar{c}_2 ($\bar{c}_2 = c_2 / c_{1e}, c_{1e} = 0.23$):
1 – 0.01; 2 – 0.05; 3 – 0.1.

При выполнении расчетов изучено влияние определенных факторов на процесс распространения верхового лесного пожара. Полученные результаты позволяют получить критические условия распространения верхового лесного пожара при заданных размерах разрыва, иными словами зависимость скорости распространения от скорости ветра и влагосодержания лесных горючих материалов (ЛГМ), что, в свою очередь, дает возможность применять такой метод расчетов для профилактики и разработки новых методик тушения лесных пожаров и предотвращения их.

Литература:

1. Гришин А.М., Грузин А.Д., Зверев В.Г. Математическая теория верховых лесных пожаров // Теплофизика лесных пожаров. - Новосибирск: ИТФ СО АН СССР. 1984. - С.38-75.
2. Щетинский Е.А. Тушение лесных пожаров: Пособие для лесных пожарных. Изд.3-е, перераб. и доп. – М.:ВНИИЛМ, 2002. 104 с.
3. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 152 с.

УДК 004.94

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБЪЕКТОВ В МОДЕЛИ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСА ТРУДОУСТРОЙСТВА ЦЕНТРА ЗАНЯТОСТИ

Плеханов П.С.

*БИСГУ им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов
ezblaett@gmail.com*

Ключевые слова: центр занятости, web-приложение, UML, диаграмма вариантов использования, диаграмма последовательности действий.

Рассмотрены функциональные взаимосвязи объектов UML-модели для интернет-сервиса содействия трудоустройству центра занятости. Приведена диаграмма вариантов использования, дающая представление о функционале системы в целом, а также диаграмма последовательности действий, описывающая процессы информационной системы во времени, и диаграмма активности, показывающая как процессы протекают в системе вне учета времени.

INTERACTION OF OBJECTS IN THE MODEL OF INTERNET SERVICE EMPLOYMENT CENTER

Plekhanov P.S.

Balashov Affiliation of SSU named after N.G. Chernyshevsky, Balashov

Key words: Employment Center, a Web-based application, UML, use case diagram, sequence diagram.

The functional relationship of objects, the UML model for web services to promote employment center. Shows a diagram of the use cases, which gives an idea of the functionality of the system as a whole, as well as the sequence diagram describing the processes of the information system in time, and the activity diagram that shows how processes are in the system is against the time.

Органы государственной службы занятости, возглавляемые Министерством труда и социального развития РФ, призваны оказывать помощь в поиске работы для безработных граждан, содействовать работодателям в подборе подходящих сотрудников, проводить курсы профориентации, обучения и консультирования, оказывать материальную поддержку тем слоям населения, которые не по собственной воле оказались безработными. Центры занятости населения проводят регистрацию, безработных и ищущих работу, граждан, назначают выплаты пособий по безработице, а также занимаются проведением мероприятий по активной политике занятости и многие другие социальные программы. Таким образом, центры занятости населения решают не только социальные и экономические проблемы, но и психологические проблемы безработных. Именно поэтому органы службы занятости нуждаются в хорошем качестве работы[1].

Ежегодно большое количество людей, в силу различных причин, теряют работу и обращаются в центр занятости населения для поиска нового места работы. Работодатели формируют спрос на рабочую силу посредством предложения рабочих мест. Все вышеперечисленные действия осуществляются личным присутствием в центре занятости. Это и является проблемой постоянных очередей и плотного графика сотрудников центров службы поддержки.

Для решения проблемы, функции государственной службы занятости в части трудоустройства граждан и оказания помощи работодателям в подборе необходимых работников могут быть автоматизированы, сводя к минимуму загруженность персонала и необходимость личного присутствия граждан и представителей работодателя. Решение подобной задачи начинается с разработки проекта информационного веб-сервиса содействия трудоустройству для отдельного Центра занятости населения и заключается в создании интернет-приложения, предоставляющего доступ к своему функционалу через web-интерфейс [2, 3, 4].

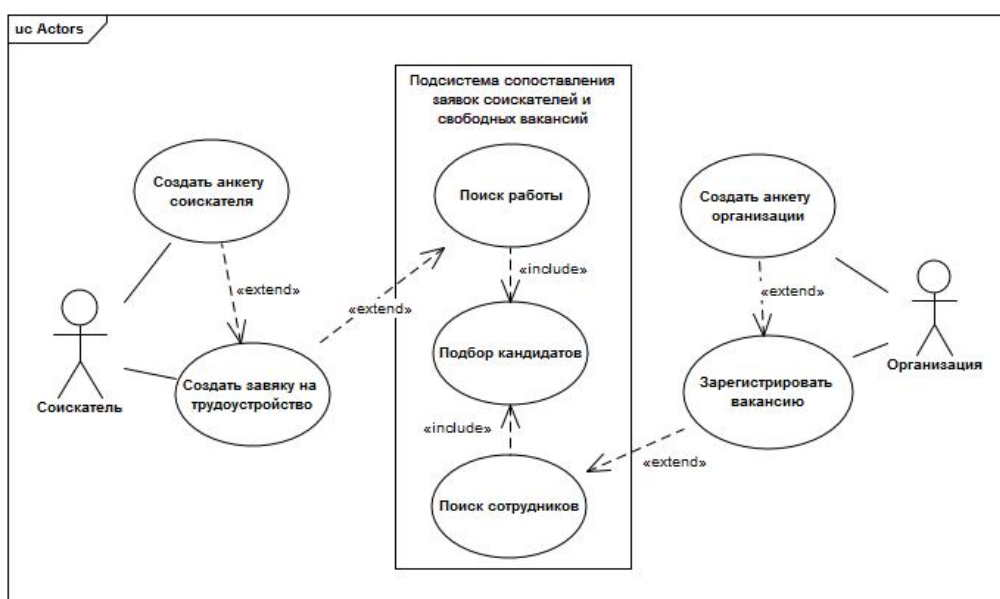


Рисунок 1. Диаграмма вариантов использования

На рисунке 1 показано, что из себя представляет проектируемая система веб-сервиса, а именно: пользователь сначала вносит данные о себе в хранилище информации, а затем подсистема подбирает подходящие заявки. Если в качестве пользователя выступает соискатель, то он сначала заполняет личную анкету, а затем оставляет в системе заявку на работу. Если же пользователем системы является какая-либо организация или работодатель, то после заполнения анкеты данный пользователь указывает, какие он имеет свободные вакансии и какие работники ему нужны. При наличии в системе заявок от соискателей и вакансий от работодателей, подсистема подбирает подходящих кандидатов для работодателей, и подходящие вакансии для соискателей.

В ходе проектирования ИС появляется необходимость построения диаграммы взаимодействия объектов Системы. Эта диаграмма предназначена для моделирования взаимодействия объектов во времени, а также обмена сообщениями между ними. Внимание акцентируется на сообщениях, инициирующих вызов определенных операций объекта или являющихся результатом выполнения операции.

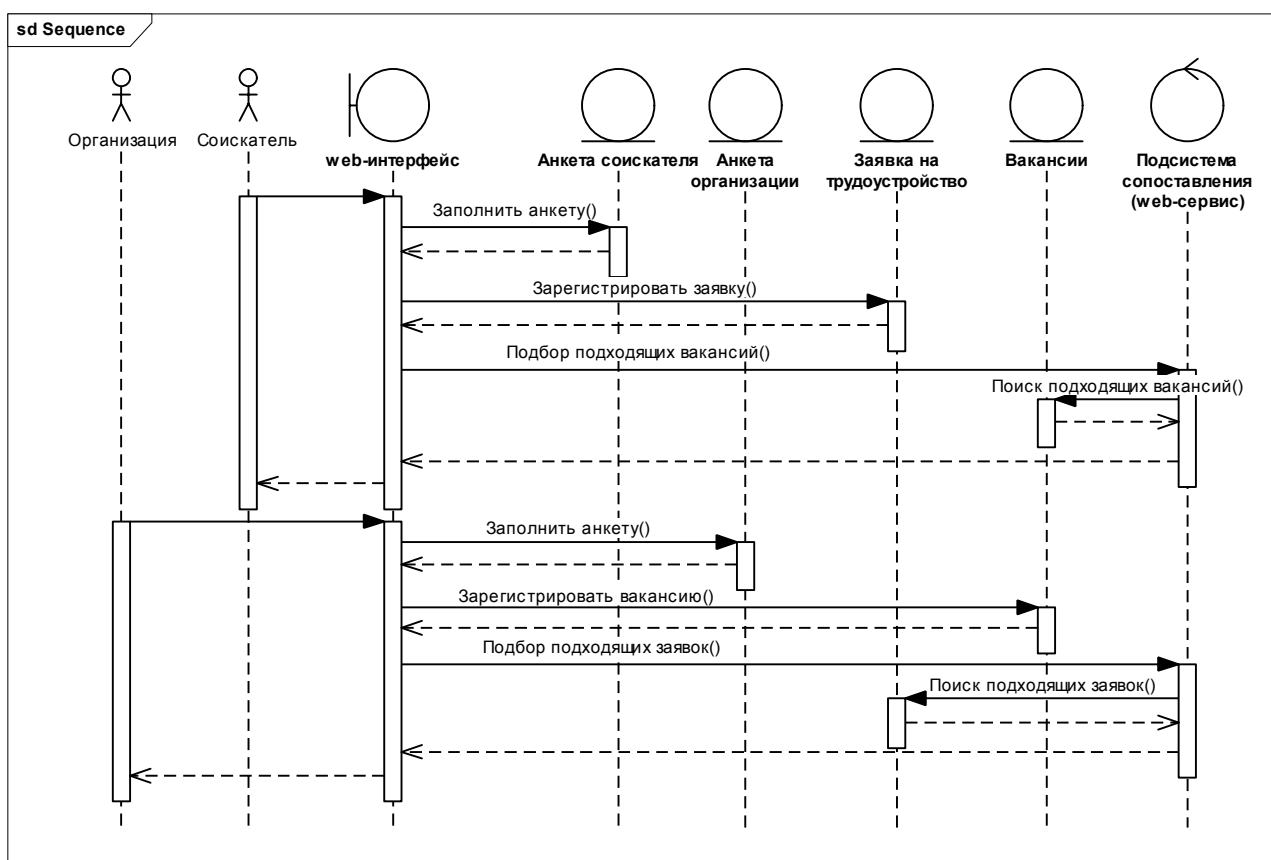


Рисунок 2. Диаграмма последовательности действий

В качестве объектов на диаграмме последовательности могут выступать пользователи, инициирующие взаимодействие, классы, обладающие поведением в Системе или программные компоненты, а иногда и Системы в целом.

В рассматриваемом случае (рисунок 2), объектами являются:

- Пользователи (организация, соискатель);
- Классы (web-интерфейс, анкета, заявка, вакансии);
- Подсистема (web-сервис сопоставления вакансий и заявок).

Описание диаграммы начинается с пользователей (организация, соискатель), запускающих все последующие процессы. При помощи интерфейса сайта пользователи заполняют свою анкету, затем регистрируют заявку или вакансию, после чего подсистема

сопоставления соискателей и вакансий ищет для пользователя наиболее подходящий вариант. Описанные процессы без учета времени изображаются на диаграмме активности (рисунок 3).

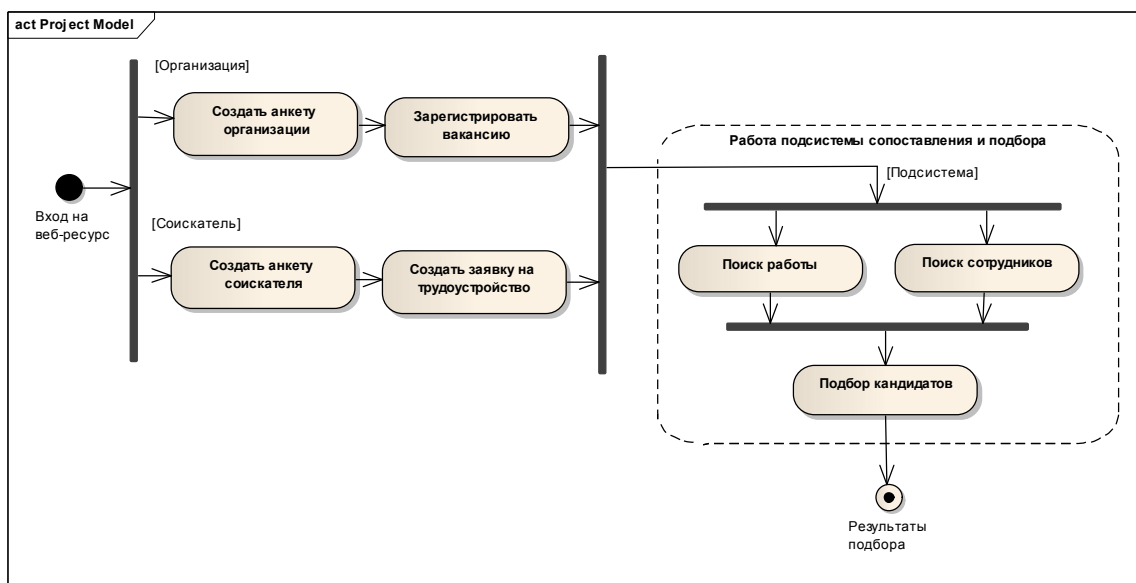


Рисунок 3. Диаграмма активности

Практическая значимость проектируемой система заключается в улучшении качества работы и обслуживания органов занятости населения, а именно, их локальных центров, и достигается в результате автоматизации процесса трудоустройства граждан и оказания помощи работодателям в подборе необходимых сотрудников. Кроме того, проектируемая система автоматически подбирает наиболее подходящее место работы для соискателей и наиболее подходящих сотрудников для работодателей и уведомляет их о возможности трудоустройства или найма.

Литература:

1. Рофе А.И. Экономика труда. – 2015. – Москва: Изд. «КноРус». С.138-151.
2. Плеханов П. Проектирование Интернет-сервиса содействия трудоустройству для Центра занятости населения // Информационные технологии в образовании: Материал VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: ООО «Издательский центр «Наука», 2016. – С 446-449.
3. Грибанова-Подкина М.Ю. UML-модель партионного учета товара для автоматизированной информационной системы // Программные системы и вычислительные методы. – 2016. – № 2. – С. 111-123.

УДК 004.657

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ

Плохова М.Д., Хусаинова Г.Я.
СФ БашГУ, г. Стерлитамак
gkata@mail.ru

Ключевые слова: тестирование, контроль, MS Access, проектирование, среда Delphi.

В данной работе рассматривается разработка автоматизированной тестирующей системы с использованием программного обеспечения MS Access и языка SQL и в среде Delphi.

DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE FOR AUTOMATION OF TESTING

Plohova M.D., Khusainova G.J.
Sterlitamak branch of BSU, Sterlitamak
gkama@mail.ru

Keywords: testing, the control, MS Access, designing, Delphi environment.

In the given work development of the automated testing system with use of software MS Access and language SQL and in Delphi environment is considered.

В настоящее время в обучении широко применяется тестирование. Данный способ проверки уровня подготовки обучаемых автоматизируется с использованием тестирующих систем. Тестирование широко применяется для оценки уровня знаний в учебных заведениях, при приеме на работу, для оценки квалификации персонала учреждений, т. е. практически во всех сферах деятельности человека. Испытуемому предлагается ряд вопросов (тест), на которые он должен ответить [1].

В данной статье рассматривается разработка программного средства для автоматизации тестирования.

В процессе работы практически каждый преподаватель, учитель, работодатель сталкивается с проблемой выявления уровня знаний ученика, студента или человека, претендующего на вакансию. Это легко сделать с помощью компьютерного тестирования, поэтому выбранная мною тема является актуальной на сегодняшний день. Опыт использования программированного контроля знаний учащихся, при проверке позволил выделить следующие положительные моменты:

- Устранена возможность подсказок и списывания;
- Повысилась объективность оценки знания;
- Изменилась роль преподавателя, который освободился от "карательных" функций, связанных с контролем знаний и проставлением оценок;
- Учитель перестал быть источником отрицательных эмоций, связанных с оцениванием знаний;
- Преподаватель полностью освобождается от проверки контрольных работ и может, используя статистические данные, оперативно получить объективную картину успеваемости, определить, какие области курса учащиеся усвоили хуже всего и своевременно скорректировать учебный процесс;
- Возросло количество контрольных мероприятий, что позволяет осуществлять своевременную проверку знаний у всей группы учащихся по большинству разделов изучаемого курса [2].

Основные цели данной работы заключаются в проектировании и автоматизации гибкой программы тестирования, переносе результатов тестирования в текстовый режим и сохранении текстовых результатов тестирования, для дальнейшего их просмотра.

- Достижение целей осуществилось посредством комплекса задач:
- Знакомство с теоретическими основами подготовки и реализации тестирования;
- Выбор способа автоматизации проведения тестирования;
- Изучение программного обеспечения MS Access и языка SQL;
- Изучение способов построения программ на языке Delphi;
- Разработка программы в среде Delphi для автоматизации тестирования [3].

Результатом данной работы явилось программное средство для автоматизации тестирования, которое служит как для создания тестов, так и для их проведения, направленных на выявление знаний тестируемого в любой сфере деятельности.

Источники и литература:

1. Равен Д. Педагогическое тестирование. - М.: Когито –центр, 2002. - 144с.
2. <http://www.intuit.ru/department/se/testing/8/>
3. Хусаинова Г.Я., Подкуйко М.С. Базы данных и информационные системы: Учебно-методическое пособие. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2008. – 92 с

УДК 618.5.015

ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНЫХ ДИСКРЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ С НЕГАУССОВСКИМ ШУМОМ ИЗМЕРЕНИЙ

Прокофьева А.Э.

НГТУ, г. Новосибирск

Научный руководитель: к.т.н., доцент Черникова О.С.

rae.1994@yandex.ru

Ключевые слова: стохастическая линейная дискретная система, негауссовский шум измерений, параметрическая идентификация, метод максимального правдоподобия, модифицированный фильтр Калмана.

В работе получены аналитические выражения для критерия идентификации на основе модифицированного фильтра Калмана, учитывающего негауссовский шум измерений. Разработаны алгоритмы и программное обеспечение для вычисления оценок неизвестных параметров. На примере модели линейной дискретной системы показана эффективность применения разработанного программного обеспечения.

PARAMETERS ESTIMATION OF LINEAR DISCRETE MODELS WITH NON-GAUSSIAN MEASUREMENT NOISE

Prokofeva A.E.

NSTU, Novosibirsk

Scientific supervisor: PhD, associate professor Chernikova O.S.

rae.1994@yandex.ru

Keyword: stochastic linear discrete system, non-Gaussian measurement noise, parametric identification, maximum likelihood method, modified Kalman filter.

This work contains the analytical criteria expressions for the identification by a modified Kalman filter taking into account the non-Gaussian measurement noise. The algorithms and software for computing estimates of unknown parameters is developed. The effectiveness of the developed software is illustrated by linear discrete system model example.

Введение

Параметрическая идентификация динамической системы заключается в нахождении оценок неизвестных параметров математической модели по экспериментальным данным. Традиционно для решения этой задачи используют метод максимальной правдоподобия. Критерий идентификации по методу максимального правдоподобия записывается на основе широко используемого фильтра Калмана, который в свою очередь является оптимальным линейным фильтром, позволяющим оценивать вектор состояния системы. Однако, применимость фильтра Калмана ограничивается предположениями о гауссовском распределении случайных процессов. А при решении практических задач встречаются ситуации (например, в таких областях как, навигация, связь), когда шум измерений является

негауссовским и применение фильтра Калмана для оценивания вектора состояний может давать смещенные оценки или вообще быть некорректным [1].

Платаниотис К. Н. (Plataniotis K. N.) в работе [2] предложил использовать модификацию фильтра Калмана, основанную на аппроксимации плотности распределения шума системы суммой конечного числа гауссовских плотностей.

В работе на основе модификации фильтра Калмана для моделей стохастических линейных дискретных систем с негауссовским шумом измерений разработан и программно реализован алгоритм параметрической идентификации.

Постановка задачи

Рассмотрим следующую модель стохастической линейной дискретной системы в пространстве состояний:

$$x(k+1) = \Phi x(k) + \Psi u(k) + \Gamma w(k), \quad (1)$$

$$y(k+1) = Hx(k+1) + v(k+1), y(k+1) - \text{скаляр}, k = 0, 1, \dots, N-1. \quad (2)$$

с гауссовским шумом системы $w(k)$ и негауссовским шумом измерений $v(k+1)$.

Будем считать, что подлежащие оцениванию параметры $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_s)$ могут входить в уравнения состояния, измерения, а также в ковариационную матрицу шума системы и начальные условия в различных комбинациях. Для математической модели (1) - (2) необходимо разработать и реализовать алгоритм оценивания неизвестных параметров, учитывающий негауссовский шум измерений.

Модифицированный фильтр Калмана

Основываясь на теореме Винера [3], любое негауссовское распределение может быть выражено или аппроксимировано конечной суммой известных гауссовских распределений. С учетом этого плотность распределения представим в виде (3).

$$f(v) = \sum_{i=1}^l \alpha_i N(m_i, R_i), \quad (3)$$

где $v = \{v(k+1), k = 0, \dots, N-1\}$ – вектор ошибок измерений, l – некоторое целое число, α_i – положительная скалярная величина и $\sum_{i=1}^l \alpha_i = 1$, $N(m_i, R_i)$ – плотность нормального распределения с математическим ожиданием m_i и ковариацией R_i :

$$N(m_i, R_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi|R_i|}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left((x - m_i)^T R_i^{-1} (x - m_i)\right)\right).$$

Для нахождения коэффициентов α_i , m_i , R_i и l решим экстремальную задачу:

$$\|f(v) - \sum_{i=1}^l \alpha_i \text{Norm}(m_i, R_i)\| \rightarrow \min_{\alpha_i, m_i, R_i, l}. \quad (4)$$

Оценивание неизвестных параметров

Оценивание неизвестных параметров математической модели будем осуществлять по данным наблюдений Ξ в соответствии с выбранным критерием идентификации χ .

Обозначим через $Y_{i,j}$ j -ю реализацию выходного сигнала ($j = 1, 2, \dots, s_i$), соответствующую i -му входному сигналу U_i ($i = 1, 2, \dots, q$), тогда в результате проведения идентификационных экспериментов будет сформировано множество

$$\Xi = \{(U_i, Y_{i,j}), j = 1, 2, \dots, s_i, i = 1, 2, \dots, q\}, \sum_{i=1}^q s_i = v,$$

$$Y_{i,j}^T = \{[y^{i,j}(1)]^T, [y^{i,j}(2)]^T, \dots, [y^{i,j}(N)]^T\}, U_i^T = \{[u^i(0)]^T, [u^i(1)]^T, \dots, [u^i(N-1)]^T\},$$

$$j = 1, 2, \dots, s_i, i = 1, 2, \dots, q.$$

Для оценивания параметров воспользуемся методом максимального правдоподобия (ММП) [3]. В соответствии с ним необходимо найти значения параметров $\theta = \hat{\theta}_{ML}$:

$$\hat{\theta}_{ML} = \arg \min_{\theta \in \Omega_\theta} [-Ln L(\Xi, \theta)],$$

где в качестве целевой функции выступает $\ln L(\Xi; \theta)$ – логарифмическая функция правдоподобия.

Критерий идентификации для метода максимального правдоподобия имеет вид:

$$\chi(\theta) = -\ln L(\xi_v; \theta) = \frac{Nmv}{2} \ln 2\pi +$$

$$+ \frac{1}{2} \sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^{s_i} \sum_{k=0}^{N-1} \{ [\varepsilon^{i,j}(k+1)]^T B^{-1}(k+1) [\varepsilon^{i,j}(k+1)] + \ln \det B(k+1) \} \quad (5)$$

где $\varepsilon^{i,j}(k+1)$ и $B(k+1)$ вычисляются либо с использованием уравнений дискретного фильтра Калмана, либо на основе модификации фильтра Калмана.

Алгоритм вычисления критерия максимального правдоподобия $\chi(\theta)$ на основе модификации фильтра Калмана выглядит следующим образом:

1. Для заданного θ найдем:

$$\Phi, \Psi, \Gamma, H, Q, P(0), \bar{x}(0).$$

2. Положим

$$i = 1, j = 1, \chi(\theta) = \frac{Nm\nu}{2} \ln 2\pi, P(0|0) = P(0), \hat{x}(0|0) = \bar{x}(0).$$

3. Положим

$$k = 0.$$

4. Используя выражения модифицированного фильтра Калмана, вычислим:

$$\begin{aligned} \hat{x}^{i,j}(k+1|k) &= \Phi \hat{x}^{i,j}(k|k) + \Psi u^i(k), \\ P(k+1|k) &= \Phi P(k|k) \Phi^T + \Gamma Q \Gamma^T, \\ K(k+1) &= P(k+1|k) H^T P_y^{-1}(k+1|k), \\ \varepsilon^{i,j}(k+1) &= y^{i,j}(k+1) - \hat{y}^{i,j}(k+1|k), \\ \hat{x}^{i,j}(k+1|k+1) &= \hat{x}^{i,j}(k|k) + K(k+1) \varepsilon^{i,j}(k+1), \\ P(k+1|k+1) &= [I - K(k+1)H] P(k+1|k), \\ \hat{y}^{i,j}(k+1|k) &= \sum_{t=1}^l w_t(k) \hat{y}_t^{i,j}(k+1|k), \\ \hat{y}_t^{i,j}(k+1|k) &= H \hat{x}^{i,j}(k+1|k) + m_t, \\ P_{yt}(k+1|k) &= H P(k+1|k) H^T + R_t, \\ P_y(k+1|k) &= \sum_{t=1}^l [P_{yt}(k+1|k) + (\hat{y}_t^{i,j}(k+1|k) - \hat{y}_t^{i,j}(k+1|k)) \times \\ &\quad \times (\hat{y}_t^{i,j}(k+1|k) - \hat{y}_t^{i,j}(k+1|k))^T] * w_t(k+1), \\ w_t(k+1) &= \frac{((2\pi)^{-\frac{1}{2}} |P_{yt}|^{-1} \exp(-0.5 (\|y(k+1) - \hat{y}_t(k+1|k)\|^2 P_{yt}^{-1}(k+1|k)))) \alpha_t}{\sum_{t=1}^l ((2\pi)^{-\frac{1}{2}} |P_{yt}|^{-1} \exp(-0.5 (\|y(k+1) - \hat{y}_t(k+1|k)\|^2 P_{yt}^{-1}(k+1|k)))) \alpha_t}. \end{aligned}$$

5. Найдем значение приращения логарифмической функции правдоподобия Δ_1 , соответствующее текущему значению времени:

$$B(k+1) = P_y(k+1|k),$$

$$\Delta_1 = \frac{1}{2} \{ [\varepsilon^{i,j}(k+1)]^T B^{-1}(k+1) [\varepsilon^{i,j}(k+1)] + \ln \det B(k+1) \}.$$

6. Положим $\chi(\theta) = \chi(\theta) + \Delta_1$.

7. Увеличим k на единицу. Если $k \leq N-1$, то переходим на шаг 4. В противном случае на шаг 8.

8. Увеличим j на единицу. Если $j \leq s_i$, переходим на шаг 3. В противном случае на шаг 9.

9. Увеличим i на единицу. Если $i \leq q$, перейдем на шаг 3. В противном случае закончим процесс.

Экспериментальные результаты

Рассмотрим следующую математическую модель стохастической линейной дискретной системы в пространстве состояний:

$$x(k+1) = \begin{pmatrix} \theta_1 & -0.2395 \\ \theta_2 & -0.6888 \end{pmatrix} x(k) + \begin{pmatrix} \theta_3 \\ -4.1328 \end{pmatrix} u(k) + w(k), \quad (6)$$

$$y(k+1) = (1 \ 0) x(k+1) + v(k+1), k = 0, 1, \dots, 29, \quad (7)$$

$\theta_1, \theta_2, \theta_3$ – неизвестные параметры системы, подлежащие оцениванию. Положим

$$-1 \leq \theta_1 \leq 0,$$

$$0 \leq \theta_2 \leq 2,$$

$$-2 \leq \theta_3 \leq 3,$$

$u(k+1) = \{(5, -5)_2, 5_3, -5_3, 5_2, -5, 5_3, -5, 5, -5, 5_5, -5, 5_2, -5_3\}$,
и выполнены следующие априорные предположения:

$$E[w(k)w^T(\tau)] = \begin{pmatrix} 0.1 & 0 \\ 0 & 0.1 \end{pmatrix} \delta_{k\tau} = Q \delta_{k\tau},$$

$$x(0) \in Norm(\bar{x}(0), P(0)), E[x(0)] = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \bar{x}(0),$$

$$E\{[x(0) - \bar{x}(0)][x(0) - \bar{x}(0)]^T\} = \begin{pmatrix} 0.1 & 0 \\ 0 & 0.1 \end{pmatrix} = P(0).$$

На практике модель (6) – (7) с учетом шумов системы и измерений при определенных значениях параметров, может соответствовать дискретному аналогу модели двигателя постоянного тока. Будем считать, что истинные значения параметров $\theta_1^* = -0.7282$, $\theta_2^* = 1.4388$, $\theta_3^* = -1.4372$.

Введем в рассмотрение относительную ошибку оценивания в пространстве параметров и в пространстве откликов следующим образом:

$$\delta_\theta = \frac{\|\theta^* - \hat{\theta}\|}{\|\theta^*\|} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^r (\theta_i^* - \hat{\theta}_i)^2}{\sum_{i=1}^r (\theta_i^*)^2}}, \quad \delta_Y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^{S_i} \sum_{k=0}^{N-1} (y^{i,j}(k+1) - \hat{y}^{i,j}(k+1|k))^2}{\sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^{S_i} \sum_{k=0}^{N-1} (y^{i,j}(k+1))^2}}.$$

Измерительные данные получим компьютерным моделированием, считая, что плотность распределения шума измерений имеет гамма распределение (результаты выполнения процедуры идентификации представлены в таблице 1), либо экспоненциальное распределение (результаты идентификации представлены в таблицы 2).

Представим графически плотность распределения ошибки измерений $f(v(k+1))$ и соответствующую плотность $f^{ан}(v(k+1))$, найденную по формуле (4) как линейную комбинацию гауссовских плотностей, с точностью аппроксимации* $\varepsilon = 0.1$ для гамма распределения на рисунке 1, и для экспоненциального распределения на рисунке 2.

Таблица 1 Результаты оценивания параметров для модели (6) - (7) (гамма распределение)

ε	$\hat{\theta}_1^K$	$\hat{\theta}_2^K$	$\hat{\theta}_3^K$	$\hat{\theta}_1^{MK}$	$\hat{\theta}_2^{MK}$	$\hat{\theta}_3^{MK}$
0.5	-0.7250	1.4395	-1.4017	-0.7202	1.4385	-1.4153
	$\delta_\theta^K = 0.0165, \delta_Y^K = 0.1998$			$\delta_\theta^{MK} = 0.0108, \delta_Y^{MK} = 0.1320$		
0.1	-0.7267	1.4379	-1.3978	-0.7212	1.4342	-1.4201
	$\delta_\theta^K = 0.0182, \delta_Y^K = 0.1996$			$\delta_\theta^{MK} = 0.0088, \delta_Y^{MK} = 0.1189$		

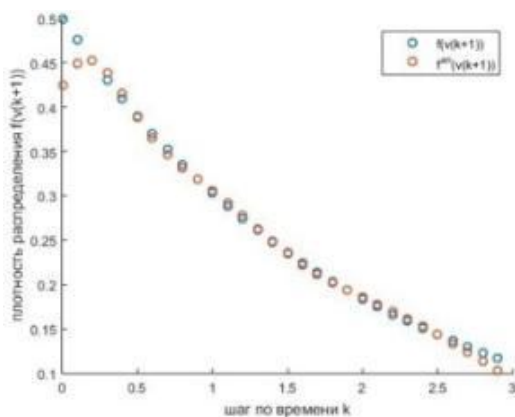


Рисунок 1 Графическое представление плотности распределения шума измерения (гамма) и аппроксимированной плотности $\varepsilon = 0.1$

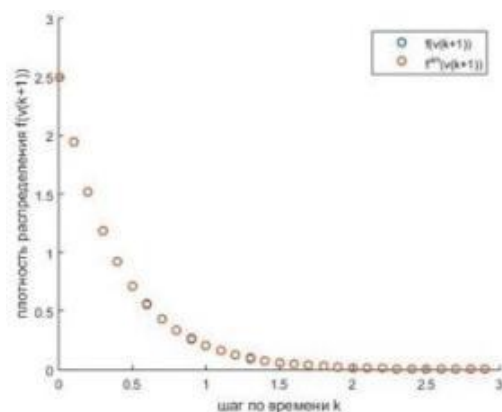


Рисунок 2 Графическое представление плотности распределения шума измерения (экспоненциальное) и аппроксимированной плотности $\varepsilon = 0.1$

* Здесь ε – точность аппроксимации плотности распределения шума измерений суммой конечного числа гауссовских плотностей.

Таблица 2 Результаты оценивания параметров модели (6) - (7) (экспоненциальное распределение)

ε	$\hat{\theta}_1^K$	$\hat{\theta}_2^K$	$\hat{\theta}_3^K$	$\hat{\theta}_1^{MK}$	$\hat{\theta}_2^{MK}$	$\hat{\theta}_3^{MK}$
0.5	-0.7284	1.4460	-1.4196	-0.7272	1.4462	-1.4314
	$\delta_{\theta}^K = 0.0088, \delta_{\gamma}^K = 0.0608$			$\delta_{\theta}^{MK} = 0.0044, \delta_{\gamma}^{MK} = 0.0381$		
0.1	-0.7284	1.4457	-1.4189	-0.7271	1.4458	-1.4332
	$\delta_{\theta}^K = 0.0090, \delta_{\gamma}^K = 0.0614$			$\delta_{\theta}^{MK} = 0.0038, \delta_{\gamma}^{MK} = 0.0370$		

Из таблицы 1 следует, что для данной модельной структуры относительная ошибка оценивания уменьшалась на 1% в пространстве параметров и на 8% в пространстве откликов. Результаты, представленные в таблице 2, показывают, что относительная ошибка оценивания уменьшалась на 0.5% в пространстве параметров и на 3% в пространстве откликов.

Заключение

В работе для моделей стохастических линейных дискретных систем получено аналитическое выражение для критерия идентификации с помощью метода максимального правдоподобия на основе модифицированного фильтра Калмана, учитывающего негауссовский шум измерений. Разработаны и программно реализованы алгоритмы оценивания неизвестных параметров как на основе фильтра Калмана, так и его модификации. На примере модельной структуры с различным распределением ошибок измерений показана эффективность разработанных алгоритмов параметрической идентификации.

Литература:

1. Gandhi, M.A. Robust Kalman filters using generalized maximum likelihood-type estimators / M. A. Gandhi, L. Mili // IEEE Transactions on signal processing. – 2010. – Vol. 58. –No. 5. – С. 2509 -2520.
2. Plataniotis, K.N. Nonlinear Filtering of Non-Gaussian Noise / K.N. Plataniotis, D. Androutsos, A.N. Venetsanopoulos // Journal of Intelligent and Robotic Systems. – 1997. – Vol. 19. – С. 207-231.
3. Brian, D. Optimal filtering / D. Brian, O. Anderson – Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1979. – 367 с.
4. Боровков, А.А. Математическая статистика. / А.А. Боровков. – Н. : Наука, 1997. – 772 с.

УДК 004.41

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ БРУСИТА

Пронина О.Ю., Баженов Р.И.

*ПГУ им. Шолом-Алейхема
olia-1995.95@bk.ru*

Ключевые слова: информационная система, PHP формы, база данных, PHP-фреймворк Yii, физическая модель.

В статье описывается процесс создания информационной системы по учету и контролю брусита коммерческого предприятия. Рассмотрено создание формы PHP-фреймворка Yii для редактирования, добавления и хранения данных в базе.

DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM OF ACCOUNTING AND CONTROL BRUCITE

Pronina O.J., Bazhenov R.I.

*Amur State University named for Sholom Aleichem
olia-1995.95@bk.ru*

Keywords: information system, PHP forms, database, PHP-by Yii framework, physical model.

This paper describes the process of creating an information system for accounting and control brucite business. We consider the creation of forms PHP-Yii framework for editing, adding and storing data in the database.

Значимость данной темы обусловлена тем, что с целью подготовки отчетов отдела учета и контроля брусита коммерческого предприятия требуется сбор и хранение большого числа данных, именно для этого возникла необходимость в создании информационной системы. Разработкой информационных систем занимались А.С.Винокуров, С.В.Николаев, В.А.Глаголев и др. [1-3]. Информационные технологии в недропользовании в своем исследовании раскрыли А.Б.Николенко и П.А.Цеховой [4]. Разработкой метода объединения данных из различных информационных систем в единую информационную систему минэкологии РБ занимались С.В.Павлов и О.И.Христуло [5]. Разработкой и изучением информационных систем, а так же баз данных занимаются и иностранные ученые [6-10].

Целью данного исследования является создание информационной системы для отдела учета и контроля брусита.

Для достижения данной цели были выполнены такие задачи, как формирование базы данных, а также создание формы PHP-фреймворка Yii для редактирования, добавления и хранения данных в базе. Формирование структуры базы данных началось с описания физической модели (рис.1).

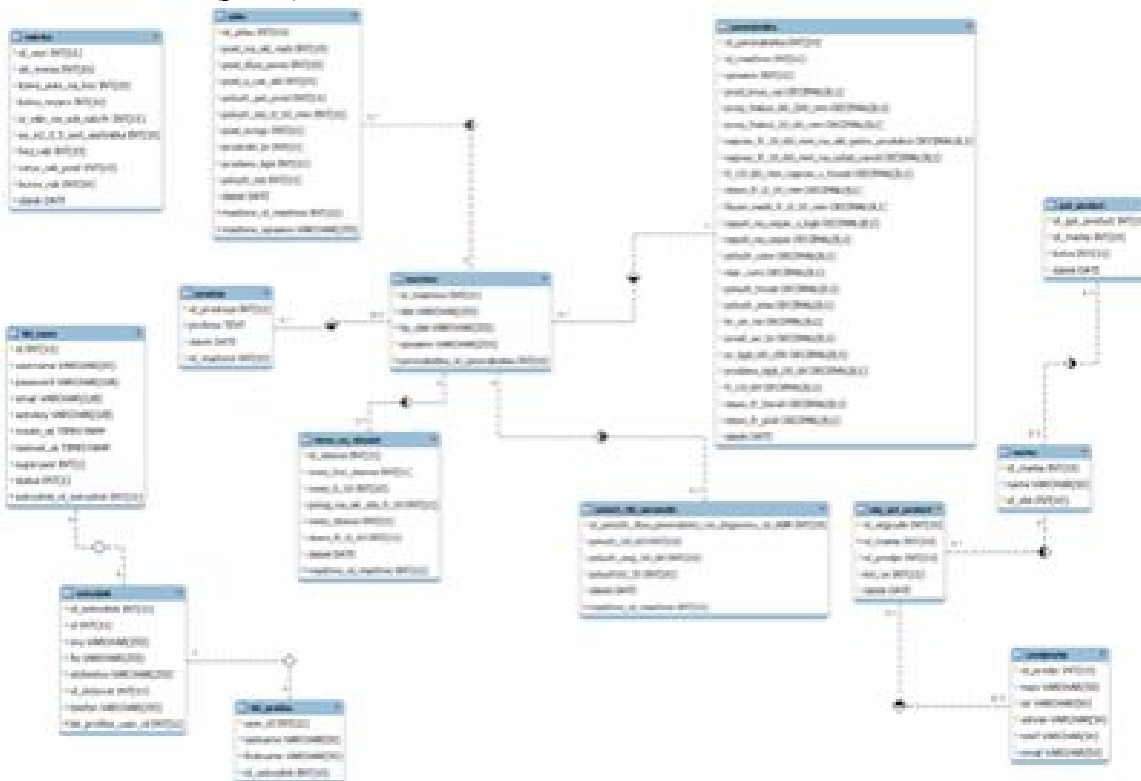


Рисунок 1 Физическая модель

После описания физической модели, в MySQL была создана база данных для дальнейшей работы с таблицами. Далее был разработан интерфейс системы для добавления данных в базу. Начало работы в информационной системе происходит с входа на главную форму (рис. 2).



Рисунок 2 - Главная форма информационной системы

Далее, после нажатия на «Вход» необходимо авторизоваться на странице, после чего в системе открываются закрытые части системы (рис.3).

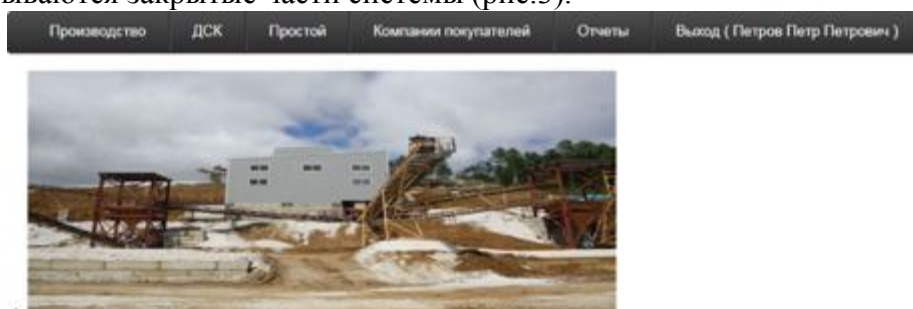


Рисунок 3 Основная часть системы

В пункте меню «Отчеты» можно сделать выбор данных (статистики) за определенный промежуток времени. Выборка данных по деятельности рудника осуществляется по форме «Вскрыша», она осуществляет выбор данных по определенной дате (рис.4).

Выборка данных по деятельности рудника

Условие поиска:
начальная дата.
конечная дата

Отчеты 1 — 5 из 5

№	Объем вывоза	Количество автомашин на линии	Количество рейсов	На вскрыши на склад кальциферов	Со складов 3-й очереди записка на вскрышу	Кол. работы	Ворышиев работы подрядчиком	Вуровые работы	Дата
1	1024	4	128	0	0	0	0	40	2015-09-01
2	984	4	123	0	0	0	0	149	2015-09-02
3	1328	4	166	0	0	0	0	135	2015-09-03
4	1416	3	202	0	0	0	0	162	2015-09-04
5	2008	4	251	0	0	0	0	0	2015-09-05

Рисунок 4 Выборка данных по деятельности рудника

А так же, можно вывести отчеты на печать (рис.5).



Рисунок 5 Вывод отчетов на печать

В результате проведенного исследования, реализация поставленной задачи программным способом обеспечила контроль за вводимыми данными из первичных документов, их правильность и корректность при получении отчетности и множества другой справочной информации.

Основным практическим результатом исследования стала информационная система, повысившая эффективность процесса работы отдела учета и контроля брусита.

Литература:

1. Винокуров А.С., Николаев С.В., Глаголев В.А. Разработка информационной системы учета сведений о студентах медицинского колледжа // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 6
2. Кончаков Р.Б. Информационная система «пути сообщения российской империи»: cms drupal и создание исторических информационных систем // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2013. № 6 (122). С. 166-172.
3. Пиявский С.А., Козлов В.В., Кулакова Н.О. Информационная система учета комплексного рейтинга студентов в семестре факультета информационных систем и технологий СГАСУ // В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии сборник статей. Самарский государственный архитектурно-строительный университет; под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, А.К. Стрелкова. Самара, 2016. С. 498-501.
4. Николенко А.Б., Цеховой П.А. Информационные технологии в недропользовании: от информационных систем и Сапр к гибридным экспертным системам // Горный журнал. 2008. № 3. С. 15-17.
5. Павлов С.В., Христуло О.И. Разработка метода объединения данных из различных информационных систем в единую информационную систему минэкологии РБ // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2011. Т. 15. № 2 (42). С. 3-7.
6. Kraft D.H., Petry F.E. Fuzzy information systems: managing uncertainty in databases and information retrieval systems // Fuzzy Sets and Systems. 1997. Т. 90. № 2. С. 183-191.
7. Checkland P., Holwell S. [Book review] Information, systems, and information systems, making sense of the field // Systems Research and Behavioral Science. 1999. Т. 16. № 1. С. 104-106.
8. Paul Beynon-Davies, Ian Owens, Michael D. Williams Information systems evaluation and the information systems development process // The Journal of Enterprise Information Management. 2004. Т. 17. № 4. С. 276-282.
9. Chainikov S., Solodovnikov A. Information technology of software architecture structural synthesis of information system // Eureka: Physics and Engineering. 2016. № 4 (5). С. 25-32.
10. Goryunova L.N. The research user interaction with interactive information search system(abstract) // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. 2009. № 4. С. 70-71.

ДИНАМИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ГЛОНАСС ПО НАЗЕМНЫМ СТАНЦИЯМ СЛЕЖЕНИЯ

Пустошилов А.С., Валиханов М.М.

СФУ, г. Красноярск

alphasoft@inbox.ru

Ключевые слова: ГЛОНАСС, навигационный спутник, система слежения, алгоритм распределения.

Улучшение динамического алгоритма распределения космических аппаратов ГЛОНАСС по станциям мониторинга позволяет существенно повысить эффективность использования антенных постов не менее 99,9% за восемь суток действующих в орбитальной группировке 24 космических аппарата.

DYNAMIC DISTRIBUTION OF GLONASS SATELLITES TO GROUND STATIONS OF OBSERVATION

Pustoshilov A.S. Valikhanov M.M.

SibFU, Krasnoyarsk

alphasoft@inbox.ru

Keywords: GLONASS, navigation satellite, tracking system, distribution algorithm.

Improving the dynamic distribution algorithm of GLONASS spacecraft distributed through observation stations allow increasing the efficiency of antenna significantly not less than 99.9% during eight days for functioning orbital group of 24 satellites.

Спутниковые радионавигационные системы (СРНС) первого поколения были разработаны в начале 1960х годов. В настоящее время существует ряд независимых СРНС второго поколения ГЛОНАСС (Россия), GPS (США), GALILEO (Европа), Бейдоу (Китай).

Для мониторинга и управления космическими аппаратами (КА) СРНС используется наземный сегмент, в состав которого входят специальные станции наблюдения. Станции наблюдения за КА системы ГЛОНАСС, в основном, распределены на территории Российской Федерации^[1]. В состав каждой станции входит несколько антенных постов (АП). Один АП представляет собой систему с приводами вращения параболической антенны по азимуту и углу места (угол возвышения над горизонтом) для наведения на КА. Существует другой вариант АП в виде антенной решетки. Процесс наведения антенны на КА и получение/отправка данных далее будем называть сеансом слежения (СС).

В данной статье будет описан метод улучшения результатов алгоритма предложенного в статье^[2]. В ходе детального анализа было выявлено отбрасывание последних минут пролета над интегральной зоной видимости (зона, в которой спутник, доступен как минимум двум станциям наблюдения).

Целью данной работы является разработка алгоритма организации СС с учетом следующих ограничений:

- 5 станций наблюдений (СтН), в каждой по 3 АП, которые образуют единую систему наблюдений (СН);
- минимальное время СС 15 минут;
- максимальное время на перестроение АП 5 минут;
- минимальный угол места 5 градусов;
- видимость одного КА двумя АП, не принадлежащих одной СтН.

- В соответствии с поставленной целью можно выделить следующие задачи:
- выбрать модель движения КА;
- оценить шаг проведения моделирования;
- разработать алгоритмы распределения КА по АП;
- разработать критерий оценки эффективности распределения КА по АП.
- В качестве модели движения КА могут быть использованы следующие данные:
- альманах системы ГЛОНАСС;
- эфемериды, которые передаются КА в составе цифровой информации;
- точные координаты КА, публикуемые, например, IGS.

Составим следующую модель.

В качестве исходных данных для построения модели движения КА был взят альманах системы ГЛОНАСС^[3]. Погрешность прогноза координат КА ГЛОНАСС по альманаху составляет 800-3000 м. Для решения задач моделирования этого вполне достаточно. В связи с тем, что скорость движения КА составляет около 3500 м/с, то погрешность определения момента времени нахождения КА в точке пространства относительно АП составит около одной секунды. В виду малого значения, данной погрешностью можно пренебречь. Далее, на основе данных альманаха^[4] и выбранных точек размещения станций наблюдения, рассчитываются зоны видимости для каждой пары АП-КА. В связи с требованиями ограничений, минимальное время работы с КА составляет 15 минут.

В проведенном ранее исследовании были разработаны два алгоритма распределения КА по АП названных статическим и динамическим алгоритмами. В диссертации магистра^[6] показано сравнение и сделан вывод, что динамический алгоритм лучше статического.

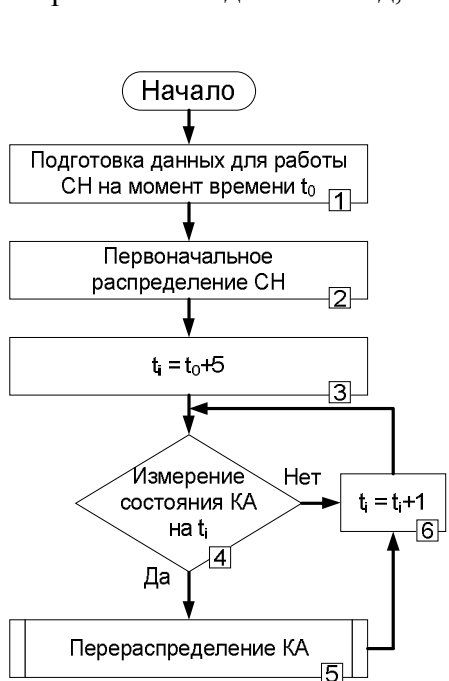


Рисунок 1 Блок-схема динамического алгоритма распределения

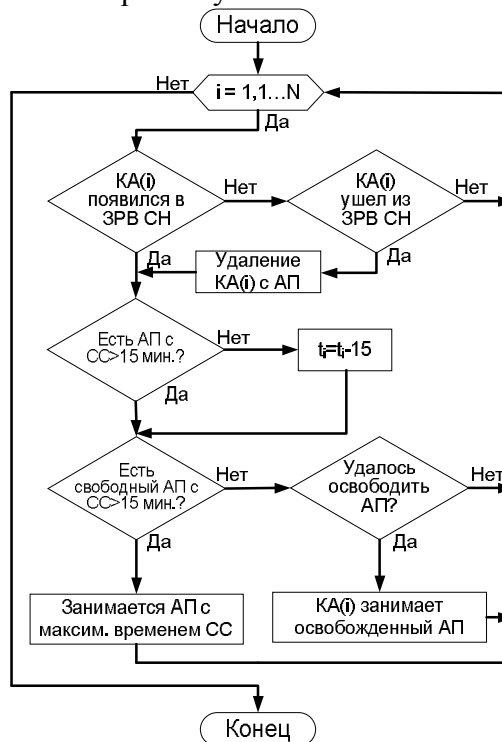


Рисунок 2 Блок-схема алгоритма перераспределения

Динамический алгоритм распределения производит распределение и перераспределение КА по АП каждую минуту с учетом изменения статуса КА. Работа алгоритма отображена на блок схеме рисунок 1.

Этап 1. Обработка альманаха и расчет зон видимости каждого КА для каждой АП.

Этап 2. Первоначальное распределение КА по АП в момент запуска системы.

Этап 3. Сдвиг счетчика времени на минус 5 минут, время необходимое на первичную настройку АП для работы с КА.

Далее реализуется бесконечный цикл.

Этап 4. Анализ системы на присутствие изменений в состоянии КА:

- появление КА, который в предыдущую минуту был не распределен;
- уход КА из зоны видимости АП, которым он наблюдался;
- отсутствие изменений в системе.

Этап 5. Если изменения в системе есть, то запускается алгоритм перераспределения.

Этап 6. Ожидание одна минута и переход к этапу 4.

После проведения анализа предложенного алгоритма было выявлено, что большая часть времени, когда КА не распределен приходится на последние минуты нахождения в интегральной зоне радиовидимости. Для того, чтобы учитывать такие ситуации предлагается делать перестроение КА на 15 минут раньше, чем момент времени t . На рисунке 2 показана блок схема модифицированного алгоритма перераспределения КА.

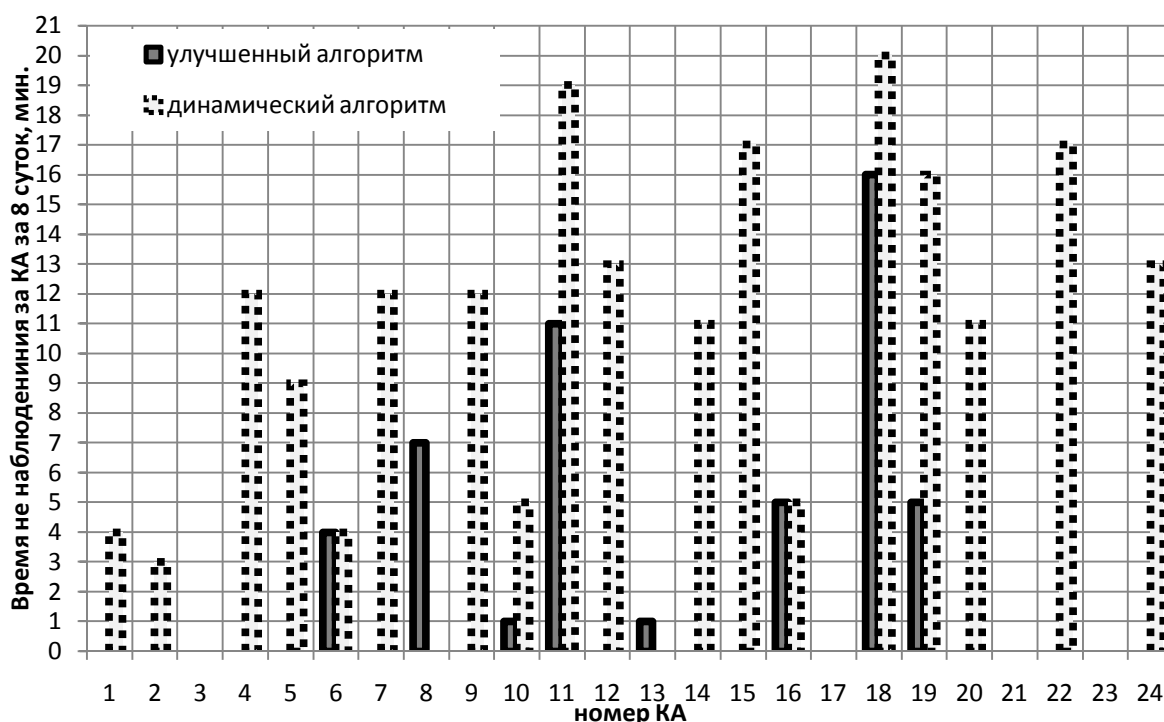


Рисунок 3 Время не распределения КА по АП

Для оценки эффективности изменения алгоритма сравним два временных графика, где показано отсутствие распределение КА по АП. Из рисунка 3 видно, что модификация алгоритма дает значительное сокращения времени не распределения КА по АП.

Время не распределения КА в динамическом алгоритме составляет 203 минуты на 24 КА за 8 суток, когда время не распределения в улучшенном алгоритме составляет 50 минут на 24 КА за 8 суток. Таким образом, улучшенный алгоритм сокращает время не распределения КА в 4 раза. Для того чтобы распределить НКА в течение оставшихся 50 минут потребуются дополнительные перестроения АП на короткие промежутки времени, что не целесообразно. Улучшенный динамический алгоритм распределения КА по АП может быть применен для любой системы слежения, где есть необходимость принимать решения, за каким КА выполнять слежение.

Источники и литература:

1. Перов, А.И. ГЛОНАСС Принципы функционирования и построения. изд. 4-е, доп. и перераб. / под ред. А. И. Перова и В. Н. Харисова. - Москва: "Радиотехника", 2010.
2. Пустошилов, А.С. Исследование алгоритмов распределения космических аппаратов по станциям наблюдения. А.С. Пустошилов, М.М. Валиханов / Проспект свободный-2016: материалы науч. конф., посвященной Году образования в Содружестве Независимых Государств (15-25 апреля 2016 г.) [Электронный ресурс] / отв. ред. А.Н. Тамаровская. - Электрон. дан. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2016.
3. Интерфейсный контрольный документ ГЛОНАСС 5.1-ая редакция. – Москва. 2008 г.
4. Альманах ГЛОНАСС [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.glonass-iac.ru/GLONASS/ephemeris.php>
5. Пустошилов, А.С. Исследование динамического алгоритма распределения космических аппаратов по станциям наблюдения. А.С. Пустошилов, М.М. Валиханов / Современные проблемы радиоэлектроники : сб. науч. тр. [Электронный ресурс] / науч. ред. В. Н. Бондаренко ; отв. за вып. А. А. Левицкий. – Электрон. дан. (31 Мб). – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2016.
6. Пустошилов, А.С. Исследование алгоритма распределения радионавигационных космических аппаратов ГЛОНАСС по наземным станциям контроля и управления: диссертация магистра. СФУ, Красноярск, 2016.

УДК 004.657

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ДИСПЕТЧЕРА ПУНКТА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ОХРАНЫ

*Раева Т.А., Хусаинова Г.Я.
СФ БашГУ, г. Стерлитамак
gkama@mail.ru*

Ключевые слова: автоматизированное рабочее место, централизованная охрана, информационная система, проектирование.

В данной работе рассматривается разработка автоматизированного рабочего места диспетчера пункта централизованной охраны.

DESIGNING AND CREATION OF THE AUTOMATED WORKPLACE OF THE DISPATCHER OF ITEM OF THE CENTRALIZED PROTECTION

*Raeva T.A., Khusainova G.J.
Sterlitamak branch of BSU, Sterlitamak
gkama@mail.ru*

Keywords: the automated workplace, the centralized protection, information system, designing.

In the given work development of the automated workplace of the dispatcher of item of the centralized protection is considered.

Современная жизнь немыслима без эффективного управления. Важной категорией являются системы обработки информации, от которых во многом зависит эффективность работы любого предприятия или учреждения.

Автоматизированное рабочее место — программно-технический комплекс, предназначенный для автоматизации какой-либо деятельности.

Автоматизированное рабочее место объединяет программно-аппаратные средства, обеспечивающие взаимодействие человека с компьютером, предоставляет возможность ввода информации (через клавиатуру, компьютерную мышь, сканер и пр.) и её вывод на экран монитора, принтер, графопостроитель, звуковую карту — динамики или иные устройства вывода. Как правило, автоматизированное рабочее место является частью автоматизированной системы управления.

Основной задачей пункта централизованной охраны является организация и обеспечение надежной охраны объектов (квартир), подключенных к пульту централизованного наблюдения.

Отсутствие у диспетчера пункта централизованной охраны доступа к автоматизированным информационно-поисковым и адресно-справочным массивам снижает оперативность реагирования на поступающие в пункт централизованной охраны сигналы с охраняемых объектов. Это порождает бессистемность и неэффективность в работе по обслуживанию тревожных ситуаций, нормализации обстановки в охраняемом регионе. Поэтому встает необходимость в создании автоматизированных рабочих мест, что будет обеспечивать расширение возможностей обработки диспетчерами поступающей информации и эффективность в работе по обслуживанию тревожных ситуаций, нормализации обстановки в охраняемом регионе.

Исходя из выше изложенного, целью данной работы является проектирование и создание автоматизированного рабочего места диспетчера пункта централизованной охраны для повышения эффективности их работы.

Для создания автоматизированного рабочего места средствами Microsoft Visual Studio C# необходимо:

- Ознакомиться с основными особенностями работы диспетчерской службы в охранных предприятиях;
- Изучить возможности среды программирования C# и язык запросов SQL;
- Изучить AT-команды для организации работы с GSM модемами, входящими в состав блока связи Сова-ДП:
- Разработать структуру базы данных (данные по охраняемым объектам, список ответственных лиц, информация о режиме работы и прочая служебная информация, необходимая для работы системы);
- Создать алгоритмы работы автоматизированного рабочего места (аутентификация; редактирование списка диспетчеров; редактирование списка объектов; прием и обработка объектовых сигналов; запрос состояния охраняемых объектов);
- Соединить модули программы в единый автоматизированный комплекс.
- База данных реализована на СУБД Paradox 5. Доступ к базе данных осуществляется с помощью поставщика Microsoft Jet OLEDB 4.0, входящего в состав Microsoft .NET Framework.
- Системные требования автоматизированного рабочего места:
- Операционная система Microsoft Windows;
- Программная платформа Microsoft .NET Framework;
- Блок связи «Сова-ДП».

Источники и литература:

1. Основы объектного программирования на C# (C# 3.0, Visual Studio 2008). М: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 582 с.
2. Малыгина М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 512 с.
3. Хусаинова Г.Я., Хусаинов И.Г. Информационные системы. Управление реляционными базами данных: Учеб.-метод. материалы. – Стерлитамак: Стерлитамак. гос. пед. академия, 2007. – 55 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНОК ПАРАМЕТРОВ ДЕГРАДАЦИОННОЙ
МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ОБРАТНОГО ГАУССОВСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ****Сергеева С.А.***НГТУ, г. Новосибирск
sergeeva.2013@stud.nstu.ru*

Ключевые слова: деградационная модель, метод максимального правдоподобия, обратное гауссовское распределение.

В данной работе рассматривается деградационная модель надежности, в которой независимые приращения деградационного показателя принадлежат обратному гауссовскому распределению. С использованием методики компьютерного моделирования проводились исследования свойств ОМП параметров модели со степенной функцией тренда в зависимости от объема выборки, частоты измерений и выбора моментов времени, в которые производится измерение деградационного показателя.

**ESTIMATION ACCURACY INVESTIGATION FOR PARAMETERS
OF THE INVERSE GAUSSIAN DEGRADATION MODEL****Sergeeva S.A.***NSTU, Novosibirsk
sergeeva.2013@stud.nstu.ru*

Keywords: degradation model, maximum likelihood estimation, Inverse Gaussian process.

In this paper, the degradation model for estimating reliability function has been considered. Independent increments of degradation index are assumed to have the Inverse Gaussian distribution. Using computer simulation technology, the properties of maximum likelihood estimates (MLE) with the power trend function have been studied depending on the sample size as well as the frequency and the choice of time moments, in which the degradation index is measured.

Введение

Проблема оценки качества и исследование надежности технических устройств является одной из актуальных и важных в современном мире. Рынок устройств растет и производители заинтересованы, чтобы их продукция была конкурентоспособной и отличалась повышенной надежностью. Для анализа надежности и выявления неисправностей проводятся исследования, имитирующие процесс эксплуатации устройства, в которых проводят ускоренные испытания, либо измеряют значение некоторого показателя деградации (старения).

Для того чтобы получить оценку надежности по данным о старении, необходимо построить деградационную модель, в основе которой, как правило, лежит предположение, что деградационный процесс – это случайный процесс с независимыми приращениями. К наиболее широко распространенным моделям относятся гамма и винеровский процессы, которые были рассмотрены в работах [1-6]. Тем не менее, не для всех приложений эти модели позволяют адекватно описывать процесс старения, что может привести к неверным выводам о надежности устройства. В последнее время широкое применение в задачах анализа надежности находит обратный гауссовский (IG) процесс, который был исследован, в частности, в [7], где показано, что IG-процесс лучше подходит для моделирования, чем гамма и винеровский процессы. В [8] модель на основе IG-процесса использовалась для

оценки надежности энергетических трубопроводов. Однако, не смотря на свои достоинства, IG-процесс не так популярен, как гамма или винеровский процессы.

В данной работе в качестве распределения приращений деградационного показателя используется обратное гауссовское распределение. Основной целью является исследование свойств оценок, полученных с помощью метода максимального правдоподобия, параметров деградационной IG-модели со степенной функцией тренда в зависимости от объема выборки, частоты измерений и выбора моментов времени, в которые производится измерение деградационного показателя.

1. Деградационная IG - модель надежности

Случайный процесс называется деградационным IG-процессом, если:

- $Z(0) = 0$;
- $Z(t)$ - является случайным процессом с независимыми приращениями;
- приращения $\Delta Z(t) = Z(t + \Delta t) - Z(t)$ подчиняются обратному гауссовскому распределению с функцией плотности:

$$f_{IG}(t; \gamma \cdot \Delta m(t), \sigma \cdot (\Delta m(t))^2) = \sqrt{\frac{\sigma (\Delta m(t))^2}{2\pi t^3}} \cdot \exp\left[-\frac{\sigma (\Delta m(t))^2 (t - \gamma \Delta m(t))^2}{2\gamma^2 (\Delta m(t))^2 t}\right],$$

где $t \geq 0$, $\gamma > 0$, $\sigma > 0$, $\Delta m(t) = m(t + \Delta t) - m(t)$, $m(t) = m(t; \alpha)$ – функция тренда показателя деградации:

$$M(Z(t)) = m(t).$$

В данной работе в качестве функции тренда рассматривается функция следующего вида:

$$m(t) = t^\alpha, \alpha > 0.$$

Деградационный IG-процесс является неубывающим и его приращения принадлежат одному и тому же семейству IG-распределений. Обратное гауссовское распределение является воспроизводимым по параметру, т.е. если случайные величины ξ_1 и ξ_2 имеют обратное гауссовское распределение, тогда $\xi_1 + \xi_2$ также подчиняются обратному гауссовскому распределению. Следовательно, случайный процесс $Z(t)$ в некоторый фиксированный момент времени $t = t_k$ представляет собой случайную величину, имеющую обратное гауссовское распределение с параметрами $\gamma \cdot \Delta m(t_k)$ и $\sigma \cdot (\Delta m(t_k))^2$. Время безотказной работы представляет собой величину:

$$T = \sup\{t : Z(t) < \tilde{z}\},$$

где \tilde{z} – критическое значение показателя деградации, при достижении которого фиксируется отказ объекта наблюдения. Исходя из сформулированных предположений, функцию надежности можно записать в следующем виде:

$$S(t) = P\{T > t\} = P\{Z(t) < \tilde{z}\} = F_{IG}(\tilde{z}, \gamma \cdot m(t), \sigma \cdot (m(t))^2),$$

где $F_{IG}(\cdot)$ – функция распределения, соответствующая обратному гауссовскому закону.

2. Оценивание параметров модели

Пусть для каждого из n объектов наблюдения известно изменение показателя деградации во времени в виде случайного процесса $Z_i(t)$, $i = \overline{1, n}$. Тогда измерения показателя деградации для i -го объекта наблюдения имеют следующий вид:

$$Z_i = \{(0, Z_{i0}), (t_{i1}, Z_{i1}), \dots, (t_{ik}, Z_{ik})\},$$

где k – число измерений во времени. Начальное значение деградационного показателя $Z_{i0} = 0$, $i = \overline{1, n}$.

Выборка приращений имеет вид:

$$X_n = \left\{ (\Delta Z_{1j} = Z_{1j} - Z_{1,j-1}, j = \overline{1, k}), \dots, (\Delta Z_{nj} = Z_{nj} - Z_{n,j-1}, j = \overline{1, k}) \right\}. \quad (1)$$

Предположим, что случайные процессы $Z_i(t), i = \overline{1, n}$, подчиняются деградационной IG-модели, по выборке X_n можно оценить неизвестные параметры модели (параметры γ и σ , параметры функции тренда α (если таковые имеются в модели)). Оценка максимального правдоподобия (ОМП) вектора параметров вычисляется в результате максимизации логарифмической функции правдоподобия:

$$\ln L(X_n, \theta) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \ln f_{IG}(\Delta Z_{ij}, \gamma \cdot \Delta m(t), \sigma \cdot (\Delta m(t))^2) \rightarrow \max_{\gamma, \sigma, \alpha},$$

где $\Delta m(t) = m(t_{j+1}; \alpha) - m(t_j; \alpha)$, $m(t; \alpha)$ – функция тренда показателя деградации, а $\theta = (\gamma, \sigma, \alpha)$ – вектор неизвестных параметров.

Если для любой выборки (1) из выборочного пространства максимум $L(X_n, \theta)$ достигается во внутренней точке θ , и $L(X_n, \theta)$ дифференцируема по θ , то ОМП $\hat{\theta}$ удовлетворяет системе уравнений $\frac{\partial \ln L(X_n, \theta)}{\partial \theta_i} = 0, i = 1, \dots, r$, которые называются уравнениями правдоподобия [9].

Логарифмическая функция правдоподобия для рассматриваемой модели имеет вид:

$$\ln L(X_n, \theta) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \left[\frac{1}{2} \ln(\sigma) + \ln(t_{j+1}^\alpha - t_j^\alpha) - \frac{1}{2} \ln(2\pi) - \frac{3}{2} \ln(\Delta Z_{ij}) - \frac{\sigma}{2\gamma^2} \cdot \frac{(\Delta Z_{ij} - \gamma(t_{j+1}^\alpha - t_j^\alpha))^2}{\Delta Z_{ij}} \right]. \quad (2)$$

Продифференцировав выражение (2) по параметрам, получим систему уравнений правдоподобия:

$$\begin{cases} \frac{\partial \ln L(X_n, \theta)}{\partial \sigma} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \left[\frac{1}{2\sigma} - \frac{(\Delta Z_{ij} - \gamma(t_{j+1}^\alpha - t_j^\alpha))^2}{2\gamma^2 \Delta Z_{ij}} \right] = 0 \\ \frac{\partial \ln L(X_n, \theta)}{\partial \gamma} = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \left[\frac{2 \cdot (\Delta Z_{ij} - \gamma(t_{j+1}^\alpha - t_j^\alpha)) \cdot (- (t_{j+1}^\alpha - t_j^\alpha)) \cdot 2\gamma^2 \Delta Z_{ij} - 4\gamma \Delta Z_{ij} \cdot (\Delta Z_{ij} - \gamma(t_{j+1}^\alpha - t_j^\alpha))^2}{4\gamma^4 \Delta Z_{ij}^2} \right] = 0 \\ \frac{\partial \ln L(X_n, \theta)}{\partial \alpha} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \left[\frac{t_{j+1}^\alpha \ln t_{j+1} - t_j^\alpha \ln t_j}{(t_{j+1}^\alpha - t_j^\alpha)} - \frac{\sigma}{2 \cdot \gamma^2} \cdot \left(\frac{2 \cdot (\Delta Z_{ij} - \gamma(t_{j+1}^\alpha - t_j^\alpha)) \cdot (-\gamma \cdot (t_{j+1}^\alpha \ln t_{j+1} - t_j^\alpha \ln t_j))}{\Delta Z_{ij}} \right) \right] = 0 \end{cases}$$

Для рассматриваемой в работе степенной функции тренда полученная система уравнений решается только численно.

3. Исследование свойств ОМП параметров

В данном разделе проводится исследование свойств ОМП параметров рассматриваемой модели с помощью имитационного метода Монте-Карло [10]. В качестве истинной деградационной модели рассмотрим модель с распределением приращений, соответствующим обратному гауссовскому закону с параметрами $\gamma \cdot \Delta m(t)$ и $\sigma \cdot (\Delta m(t))^2$, где $m(t) = t^\alpha$ – степенная функция тренда, $\gamma = 1.2$, $\alpha = 2$, $\sigma = 0.8$. Количество повторений выборки приращений (1) и вычисления ОМП вектора параметров составляет 10000. Объемы

выборки n изменялись от 10 до 20. Моменты времени, в которые производилось измерение деградационного показателя, имеют следующий вид:

- $[0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9];$
- $[0; 0.1; 0.4; 0.7; 1; 1.5; 3; 5; 7; 9];$
- $[0; 0.5; 1; 1.5; 2; 2.5; 3; 3.5; 4; 4.5; 5; 5.5; 6; 6.5; 7; 7.5; 8; 8.5; 9];$
- $[0; 0.4; 1; 1.8; 2.1; 2.5; 3.4; 3.5; 4.2; 4.9; 5; 5.9; 6.3; 6.8; 7.1; 7.2; 8; 8.8; 9].$

Для анализа точности получаемых оценок будем вычислять величину:

$$\psi(\hat{\theta}^j) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{|\hat{\theta}_i^j - \theta_{ucm}^j|}{\theta_{ucm}^j}, \quad j = 1, \dots, r.$$

Результаты анализа точности получаемых оценок в зависимости от объема выборки, частоты измерений и выбора моментов времени, в которые производится измерение деградационного показателя, представлены в таблице 1.

Таблица 1 Точность получаемых ОМП параметров деградационной IG-модели

№ теста	n	T	$\psi(\gamma)$	$\psi(\sigma)$	$\psi(\alpha)$
1	10	a	0.1237	0.0268	0.2467
2		b	0.0902	0.0188	0.1455
3		c	0.1005	0.0212	0.1799
4		d	0.0958	0.0201	0.1747
5	20	a	0.0860	0.0186	0.1636
6		b	0.0615	0.0128	0.0968
7		c	0.0677	0.0143	0.1189
8		d	0.0658	0.0137	0.1167

Как видно из таблицы 1, на точность получаемых оценок неизвестных параметров влияет объем выборки, а также выбор моментов времени, в которые производится измерение деградационного показателя. С ростом объема выборки (числа наблюдаемых объектов) точность оценок повышается.

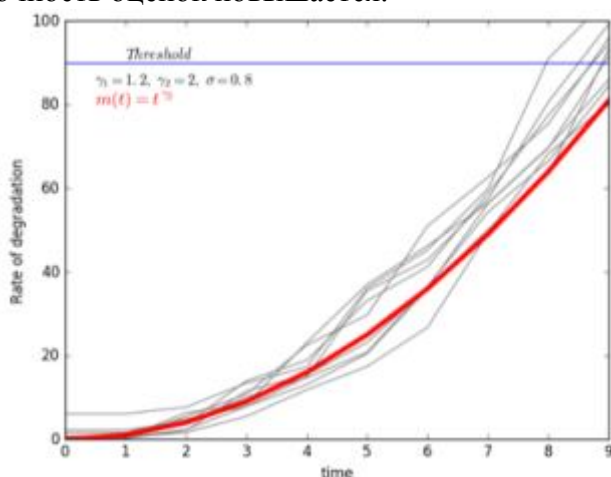


Рис. 1. Наблюдаемые деградационные процессы на равномерной сетке моментов времени

Если время замеров деградационного показателя распределено неравномерно – с более частыми измерениями в начале жизненного цикла объектов, то увеличение объема выборки приводит к более точным оценкам. Для примера на рис. 1 приведены графики 9 наблюдаемых деградационных процессов (серые линии) для моментов времени $[0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9]$, критический уровень значимости $\tilde{z} = 90$ (синяя линия), истинная функция тренда (красная линия).

На рис. 2 и 3 приведены графики полученных после оценки параметров функций надежности для теста №1 и №6 (серые линии) и истинная функция надежности (красная линия).

Из рис.2 и 3 видно, что, если время замеров распределено неравномерно, то разброс оценок функции надежности относительно истинной функции становится меньше.

Заключение

В результате проведенного методами компьютерного моделирования исследования свойств ОМП параметров деградационной IG-модели со степенной функцией тренда показано, что с увеличением объема выборки точность оценок растет. Кроме того, в случае неравномерного распределения моментов времени замера деградационного показателя точность получаемых оценок выше, чем в случае равномерной сетки по времени.

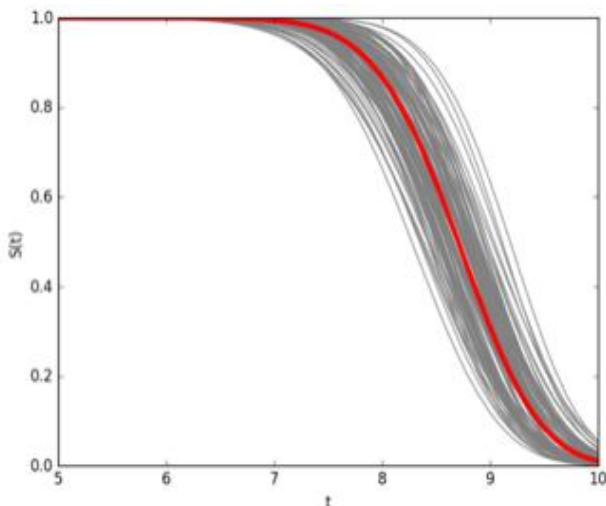


Рис.2. Функции надежности для теста №1

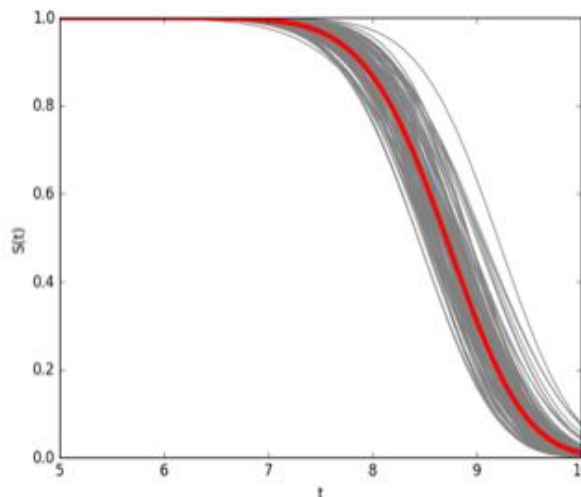


Рис.3. Функции надежности для теста №6

Литература:

- 1) Lawless J. and Crowder M. Covariates and random effects in a gamma process model with application to degradation and failure. // *Lifetime Data Analysis*. – 2004. – V. 10. – P. 213 – 227.
- 2) Pan Z., Balakrishnan N. Reliability modeling of degradation of products with multiple performance characteristics based on gamma processes. // [Reliability Engineering & System Safety](#). – 2011. – V. 96. – P. 949 – 957.
- 3) Ye Z., Xie M., Tang L., Chen N. Semiparametric Estimation of Gamma Processes for Deteriorating Products. // *Technometrics*. – 2014. – P. 504 – 513.
- 4) Tang J., Su TS. Estimating failure time distribution and its parameters based on intermediate data from a Wiener degradation model. // *Naval Research Logistics*. – 2008. – V. 55. – P. 265 – 276.
- 5) Ye Zs., Tsui KL., Wang Y., Pecht M. Degradation Data Analysis Using Wiener Processes With Measurement Errors. // *IEEE Transactions on Reliability*. – 2013. – V. 62. – P. 772 – 780.
- 6) Чимитова Е.В., Четвертакова Е.С. Построение деградационной гамма-модели с учетом влияния объясняющих переменных. // *Вестник Томского государственного университета*. – 2014. – №4 (29). – С. 51 –60.
- 7) Wang X., Xu D. An inverse Gaussian process model for degradation data. // *Technometrics*. – 2010. – V. 52. – P. 188 – 197.
- 8) Qin H., Zhang S., Zhou W. Inverse Gaussian process-based corrosion growth modeling and its application in the reability analysis for energy pipelines. // *Frontiers of Structural and Civil Engineering*. – 2013. – V. 7. – P. 276 – 287.
- 9) Бочаров П.П. Теория вероятностей. Математическая статистика. – 2-е изд. / П.П. Бочаров, А.В. Печинкин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 296 с.
- 10) Лемешко Б.Ю. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход: монография. / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов, Е.В. Чимитова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – 888 с.

О МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ОРУЖИЯ НА ТЕЛЕ ЛЮДЕЙ ПРИ ИХ ОБЛУЧЕНИИ ИМПУЛЬСАМИ

Сердюцкая Д.А., Максимова А.А.

ВИИТ, РосНОУ, г. Воронеж

Komkovvvt@yandex.ru

Ключевые слова: импульс, рассеяние электромагнитных волн, безопасность, идентификация объектов.

Рассматриваются возможности обнаружения и идентификации металлических предметов и, в особенности, оружия, с размером, порядка одного-двух дециметров, которые скрыты на человеческом теле, на основе использования фазированной антенной решетки, в которую входят сверхширокополосные приемопередатчики.

ABOUT THE MODELING OF THE DETECTION OF WEAPONS ON THE HUMAN BODY BY PULSED IRRADIATION

Serdyutskaya D. A., Maximova A.A.

RosNOU, VIIT, Voronezh

Komkovvvt@yandex.ru

Keywords: impulse, scattering of electromagnetic waves, safety, identification of objects.

The possibilities of detection and identification of metal items and especially weapons, with the size of the order of one to two decimeters, which are hidden on human body, based on the use of phased array antenna, which includes ultra-wideband transceivers are considered.

Решение вопросов, касающихся возможностей обнаружения оружия, которое находится под одеждой на человеческом теле, являются весьма актуальной задачей. В существующих условиях идут активные исследования в данных направлениях, так как есть необходимость в оперативном обследовании лиц при обеспечении безопасности важных объектов. Причем применяемые системы должны быть способны к обнаружению нескольких скрытых металлических предметов и быть способны к эффективному, устойчивому и надежному различению подобных объектов с тем, чтобы вероятность ложного срабатывания была небольшой, а вероятность правильного обнаружения и идентификации – высокой.

Большие усилия исследователей были вложены в развитие систем, способных удовлетворить подобным требованиям; во многих случаях рассматривались возможности применения таких подходов в миллиметровом диапазоне [1]. На основе исследований в области миллиметрового диапазона для построения изображений, в диапазоне частот 30-300 ГГц были разработаны соответствующие системы, которые используются для бесконтактного осмотра людей в важных для защиты зонах, таких как, например, аэропорты. Нынешняя тенденция, направленная в сторону более высоких частот, для диапазона частот, лежащих в терагерцовом диапазоне, для визуализации радиоизображений, предполагает, что качество изображений будет значительно лучшим и будут обнаруживаться и различаться скрытые объекты в больших диапазонах, чем это может быть достигнуто на основе миллиметровой волновой томографии [2].

Существуют другие подходы, которые также используются для того, чтобы обеспечить безопасность при сканировании, помимо обычных детекторов металла, которые есть практически везде в аэропортах. Принцип работы таких устройств базируется на том, что наводятся вихревые токи в металлических предметах, которые скрыты на теле людей и

которые они пытаются пронести, и измеряется время, которое необходимо для затухания общего магнитного поля [3].

При этом для обоих методов – построения изображений в миллиметровом диапазоне и простого обнаружения металлических объектов, характерно то, что в них нет возможности по различению объектов. В миллиметровом диапазоне при анализе отраженного сигнала должен быть опытный оператор, работа которого заключается в интерпретации полученных изображений и он должен принять решение о том, есть ли подозрительный объект, который требует дальнейших исследований. Или вместо опытного оператора может быть применен набор определенных алгоритмов по обработке изображений в автономном режиме, для того, чтобы была выполнена задача распознавания [4-6].

Простой металлоискатель просто характеризуется пороговым значением для объекта, которое показывает время задержки сигнала, таким образом, возможно проведение лишь весьма грубого различения с точки зрения примерных размеров металлических объектов.

Методы, которые не связаны получением изображений при обнаружении и различении скрытых угроз, не ограничиваются простым обнаружением металлических предметов.

Можно отметить несколько перспективных подходов, которые дают возможности для обеспечения обнаружения скрытых угроз на удалении без использования процедур визуализации [7]. Эти методы основаны либо на использовании антенн миллиметрового диапазона [8] или на эффектах получения резонансов металлических объектов в диапазоне сверхвысоких частот [9]. В данной работе рассматривается второй способ и проводится анализ, какие факторы оказывают влияние на надежность скрытого обнаружения и распознавания объектов.

На обнаружение объектов влияет как расположение тела человека, так и находящиеся на нем элементы, которые скрыты, и индикатором является характерный звуковой сигнал, который возникает, когда происходит возбуждение соответствующих элементов возбуждаются электромагнитной волной, которая соотносится с их резонансными частотами [10].

Когда на любой металлический объект происходит падение широкополосного электромагнитного импульса или импульса, который синтезируется в частотной области, как и в случае использования сигнала со ступенчатым изменением его несущей частоты (технология SFCW) [11], в поле, рассеянным объектом содержится такие составляющие информации [10], которые могут использоваться, для идентификации объекта, если эти параметры известны заранее.

Задержка в отраженном сигнале, возникающая вследствие циркуляции поверхностных токов на поверхности объекта, заключается в том, что часть отраженного сигнала, который доходит до приемника, уже прошла объект. Можно показать, что сигнал может быть представлен в виде суперпозиции затухающих синусоид [10].

Если происходит оцифровывание сигнала с разрешением времени δt , то рассеянное электромагнитное поле H во временной области может быть представлено в виде следующего разложения

$$h[n] = \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M (C_m \exp(Z_m n \Delta t) + C_m^* \exp(Z_m^* n \Delta t)) + B[n], \quad (1)$$

где $Z_m = -\alpha_m + 2\pi j \gamma_m$ являются совокупностью независимых частот, M -количеством резонансных частот, возбужденных в рассматриваемом сигнале, составляющая $B[n]$ связана с отражением не от интересующих объектов, а от человеческого тела, она может рассматриваться как помеха для основного сигнала.

Комплексные амплитуды зависят от формы падающих импульсов и ориентации объекта целевой направленности и поэтому не могут рассматриваться с точки зрения полезности для решения задач идентификации. Модель порядка M зависит от ширины

полосы сигнала, формы объекта и диэлектрических характеристик среды, в которой находится объект [12-14].

Уравнение (1), за исключением составляющих, относящихся к фону, дает описание импульсного отклика от объекта, а поскольку антенна имеет довольно большую полосу пропускания, то полученные данные будут фактически сверткой возбуждающего импульса с импульсной характеристикой объекта и импульсного ответа приемника.

$$S[n]=P[n] \otimes P[n] \otimes T[n] \otimes h[n] + C[n]. \quad (2)$$

Здесь \otimes обозначает дискретные одномерные операции свертки, а P -импульс, который излучается, h – импульсная характеристика объекта. T и R обозначают значение импульсного отклика от передатчика и приемника, соответственно. C - полученный сигнала о том, что не имеет он не соответствует металлическому объекту.

На практике, как правило, можно наблюдать только первые несколько резонансов, которые имеют такую амплитуду, которая может быть реально обнаружена [7], а компоненты, относящиеся к более высоким частотам, довольно быстро затухают.

Главная проблема, которая существует при идентификации скрытого оружия на теле людей на основе применения анализа резонансных частот, заключается во временной задержке при приеме рассеянных сигналов от тела.

То есть в суммарный принятый сигнал входят множество сигналов, отраженных от различных частей тела и при различных условиях, различных ракурсах тела и т.д. уровни сигнала могут быть близкими. Это приводит к тому, что пространственная локализация и идентификация любых опасных предметов, скрытых на теле человека, становятся весьма затруднительными, если не сказать невозможными.

Подобные эффекты не наблюдают при обнаружении, например, объектов, находящихся при условиях, когда отсутствуют отражения от других предметов (обнаружение воздушных объектов).

Один из возможных методов минимизации фона, который обозначается членом B в уравнении (1), заключается в том, что пространственным образом локализуется излучаемое электромагнитное поле. Если идет облучение достаточно малой области тела, то сигнал, отраженный от этого тела и какие-либо скрытые элементы в локализованной области облучения будут содержать отклики, которые имеют малое различие по времени прихода на приемные устройства, то есть, они приходят практически одновременно, если длина пути, которую сигнал проходит до приемника достаточно велика по сравнению с размерами анализируемой области.

При таких условиях помехи уже будут значительно меньшим образом воздействовать на полезный сигнал и независимые частоты могут быть успешно извлечены из отраженного сигнала путем решения обобщенной задачи на собственные значения [15]. При этом можно использовать различные методы ускорения вычислений [16, 17].

Метод GPOF-самый эффективный способ декомпозиции сигналов, имеющих форму, приведенную в (1), при этом член B имеет распределение Пуассона, как и следовало ожидать для объекта, расположенного в пространстве, имеющим весьма малый коэффициент отражения.

Технологии фазированных решеток, предназначенных как для управления направлением падения электромагнитной волны, так и приложений, связанных с обработкой изображений подробно изучены и описаны в соответствующей литературе [18]. В ряде случаев эффективным является использование метода интегральных уравнений для моделирования рассеяния электромагнитных волн на объектах сложной формы [19-23]. В случае управления пучком электромагнитной волны на каждый элемент передатчика в составе фазированной антенной решетки подается сдвинутый по фазе входной сигнал по отношению к другим элементам. Это делается в соответствии с заранее подготовленной методикой, так что в требуемой точке в необходимой плоскости суммирование излучаемых сигналов от всех антенн входящих в решетку, происходит согласованным образом. Таким

образом, антенна, содержащая массив элементов, каждый из которых имеет низкое усиление, может дать большой коэффициент усиления, ею легко управлять электрическим образом.

Аналогичные методики применяются с использованием фазированных антенн для процессов визуализации объектов. В таких случаях массив состоит из пространственно разделенных приемных элементов, имеющих низкий коэффициент усиления, которые используются для получения данных в течение определенного интервала времени.

Сигналы от каждого приемного элемента затем подвергаются сдвигу во времени (эквивалентный фазовому сдвигу в частотной области) таким образом, что все сигналы, исходящие от одной точки в плоскости анализируемого изображения являются когерентными (это эквивалентно сдвигу во времени таким образом, что все сигналы от точки рассматриваемого изображения поступают одновременным образом на все приемные элементы). Полученные из каждого приемного элемента в результате данные, сдвинутые во времени, суммируются, и получается реконструированное изображение точки в плоскости изображения.

Таким образом, можно реконструировать изображения, которые состоят из множества точек в анализируемой плоскости (это можно сделать и путем компьютерного моделирования, задавая требуемый сдвиг по времени, или эквивалентных фазовые сдвигов для каждого из приемных элементов).

Амплитуды, отраженного электромагнитного поля от элементарного элемента изображения с координатами m, n (в дискретном случае) для k -го временного шага $t = k\Delta t$, представляется как $A[m, n, k]$, где Δt – интервал дискретизации по времени, определяемый шириной облучающего импульса (рисунок 1), для координат $x = m\Delta x, y = n\Delta y$.

Связь между значением поля в одной плоскости и в другой плоскости определяется выражением

$$A[p, q, l] = \sum_{m,n} \frac{A'[m,n,k]}{\sqrt{(p-m)^2\Delta x^2 + (q-n)^2\Delta y^2 + \Delta z^2}} \quad (3)$$

$A[p, q, l] = \sum_{m,n} \frac{A'[m,n,k]}{\sqrt{(p-m)^2\Delta x^2 + (q-n)^2\Delta y^2 + \Delta z^2}}$ Для восстановления изображения (рисунок 2) при помощи фазированной антенной решетки требуется провести суммирование отраженных сигналов от всего изображения

$$A[p_1, q_1, k] = \sum_{m,n,p,q} \frac{A[p,q,k - \frac{1}{\Delta t}(t_1 + t_2)]}{\sqrt{(p-m)^2\Delta x^2 + (q-n)^2\Delta y^2 + \Delta z^2}} \quad (4)$$

где t_1 – время задержки распространения сигнала от элемента изображения с координатами p_1 и q_1 , t_2 – время распространения сигнала от элемента изображения с координатами p и q .

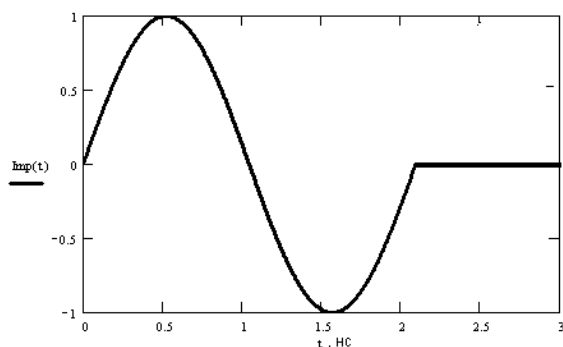


Рисунок 1 Параметры импульса, который использовался при исследованиях

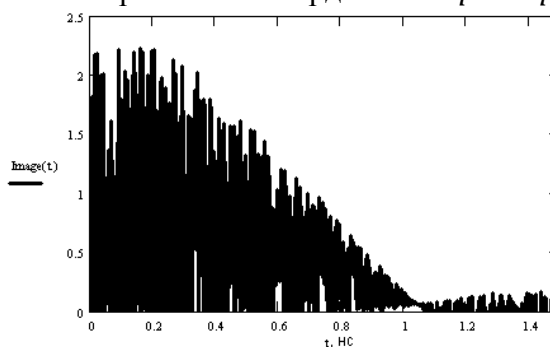


Рисунок 2 Радиолокационный портрет пистолета, скрытого под одеждой

Выводы. Использование широкополосных сигналов дает возможности для обнаружения металлических предметов, которые находятся на объектах с малыми

коэффициентами отражения. Подобные подходы могут быть использованы в системах безопасности при обнаружении оружия на теле человека.

Источники и литература:

1. Appleby R., Anderton R. N. Millimeter-wave and submillimeter-wave imaging for security surveillance / Proceedings of the IEEE, 2007, Vol. 95, No. 2, pp.1683-1690.
2. http://www.researchandmarkets.com/reports/2719734/handbook_of_terahertz_technology_for_imaging.pdf
3. <http://www.metaldetector.com/>
4. Максимова А. А., Юрочкин А. Г. Методы исследования характеристик рассеяния электромагнитных волн объектами / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 16. С. 53-56.
5. Казаков Е.Н. Разработка и программная реализации алгоритма оценки уровня сигнала в сети wi-fi / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 1(12). С. 13.
6. Болучевская О.А., Горбенко О.Н. Свойства методов оценки характеристик рассеяния электромагнитных волн / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2013. № 3. С. 4.
7. Pratihari P., Yadav A.K. Detection Techniques for Human Safety from Concealed weapon and Harmful EDS / International Review of Applied Engineering Research, 2014, Vol. 4, № 1, pp. 71-76.
8. <http://www.mitechnologies.com/papers/90/A%20Millimeter%20Compact%20Range.pdf>
9. Ерасов С.В. Оптимизационные процессы в электродинамических задачах / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 20-26.
10. Whitmoyer S., Kim Y. R. Determining asphalt concrete properties via the impact resonant method / J. Testing and Evaluation, 1994, Vol. 22, Issue 2, pp.139-148.
11. Wang Y., Shuley N. Complex resonant frequencies for the identification of simple objects in free space and lossy environments / Progress In Electromagnetic Research, 2000, Vol. 27, pp.1-18.
12. <http://www.khai.edu/csp/nauchportal/Arhiv/REKS/2010/REKS410/Sugak.pdf>
13. Мишин Я.А. О системах автоматизированного проектирования в беспроводных сетях / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 153-156.
14. Максимова А.А. Моделирование рассеяния электромагнитных волн на неоднородных магнито-диэлектрических телах / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2015. № 4 (11). С. 11.
15. Sarkar T. , Hu F., Hua Y., Wick M. A real-time signal processing technique for approximating a function by a sum of complex exponentials utilizing the matrix pencil approach / Digital Signal Processing - A Review Journal, 1994, vol. 4, no. 2, pp. 127-140.
16. Часовской А. А. , Алференко Е. В. Оценка перспектив внедрения облачных вычислений на предприятиях и в государственном секторе на примере ФРГ / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 16. С. 94-97.
17. Лавлинская О. Ю., Янкис Т. М. Технологии облачных вычислений и их применение в решении практических задач / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 16. С. 33-36.
18. Антенны и устройства СВЧ. Проектирование фазированных антенных решёток. Учебное пособие / Под ред. Д. И. Воскресенского. М.: Радио и связь, 1994. 592 с
19. Lvovich I. , Preobrazhensky A., Choporov O. The development of cad of information systems and software for diffractive structures / Information Technology Applications. - 2016. - № 1. - С. 107-116.
20. Lvovich Ya., Preobrazhensky A., Choporov O. Modeling of scattering of electromagnetic waves on the base of multialternative optimization / Information Technology Applications. - 2016. - № 1. - С. 117-125.
21. Преображенский А.П., Чопоров О.Н., Кайдакова К.В. Моделирование рассеяния волн на полой структуре с поглощающим материалом / В мире научных открытий. - 2015. - № 8.1 (68). - С. 523-526.
22. Преображенский А.П., Чопоров О.Н., Кайдакова К.В. Моделирование рассеяния электромагнитных волн на несимметричном объекте / В мире научных открытий. - 2015. - № 8.1 (68). - С. 526-531.
23. Преображенский А.П., Чопоров О.Н., Кайдакова К.В. Исследование характеристик рассеяния электромагнитных волн для полой структуры в объекте / В мире научных открытий. - 2015. - № 4.1 (64). - С. 548-553.

УДК 004.415.25

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО ПОДХОДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Танеха Р.Е.

ДВФУ, г. Владивосток

Научный руководитель: к.э.н., доцент Бедрина С.Л.

Ключевые слова: компонентный подход, архитектурный компонента, программный компонент, архитектура ИС, иерархия классов.

В статье рассмотрена проблема использования компонентного подхода при разработке архитектуры информационной системы на примере компонента розничной торговли.

USE OF COMPONENT APPROACH IN DESIGN OF INFORMATION SYSTEM

Tapakha R.E., Bedrina S.L.

FEFU, Vladivostok

Key words: component approach, an architectural component, a software component architecture information system, class hierarchy.

The article deals with the problem of using the component approach in the development of the information system architecture on the example of the retail component.

Компонентный подход в разработке программного обеспечения является хорошо проработанным и давно применяется на практике.

Существует большое количество технологий, реализующих компонентный подход на уровне средств разработки и программирования, и с их использованием реализовано множество информационных систем, применяющихся на практике.

Данный подход характеризуется гибкостью и конфигурируемостью систем, в которых он применяется, легкостью повторного использования уже реализованной функциональности и другими преимуществами.

Однако компонентный подход может применяться не только на уровне программных средств разработки, но и на уровне выше - на уровне архитектуры ПО. Применение компонентного подхода на уровне архитектуры программного обеспечения позволяет использовать его преимущества в рамках логической архитектуры информационной системы, а не только как средство технической реализации. Такое применение компонентного подхода используется существенно реже и представляет интерес для дальнейших исследований, поскольку теоретически может существенно улучшить методы проектирования информационных систем и функциональные характеристики конечных программных продуктов.

Немного слов о компонентном подходе.

Компонентный подход - это подход в проектировании информационных систем, основной смысл которого заключается в разделении обязанностей в системах с обширной функциональностью и в повторном использовании кода, что реализуется путем создания информационных систем из слабо связанных независимых компонентов[1].

Неотъемлемой частью компонентного подхода является понятие компонента.

Этим термином обозначают несколько различных вещей, часто не уточняя подразумеваемого в каждом конкретном случае смысла.

Архитектурный компонент - это произвольный и абстрактный элемент структуры системы, определенным образом выделенный среди окружения, решающий некоторые подзадачи в рамках общих задач системы и взаимодействующий с окружением через определенный интерфейс.

Программный же компонент - выделенная структурная единица с четко определенным интерфейсом. Он имеет более строгие требования к четкости определения интерфейса, чем архитектурный компонент. Абсолютно все его зависимости от окружения должны быть описаны в рамках этого интерфейса[2].

В своем исследовании рассматриваем возможность использования компонентного подхода для разработки архитектуры информационной системы.

Описание архитектуры разработанной информационной системы приводится на примере компонента розничной торговли.

Схема базы данных компонента розничной торговли представлена на рисунке 1. Каждой сущности предметной области соответствует своя таблица.

Иерархия классов, показанная на рисунках 2а и 2б, представлена в виде диаграммы классов объектного подхода.

Всю иерархию классов можно разделить на две группы – компонентную среду (рисунок 2а), классы которой моделируют сущности предметной области и отношения между ними с высокой степенью абстрактности (“base” на схеме), и конкретные классы какого-то компонента (рисунок 2б), которые наследуются от классов первой группы и конкретизируют их для реализации, требуемой от компонента функциональности (“retail_component” на схеме).

В основе иерархии классов предметной области системы лежит класс ITableRecord, реализующий функциональность хранения набора полей какой-либо записи из какой-либо таблицы базы данных. Этот класс имеет методы для получения значений полей и методы для установки значений. Каждое устанавливаемое значение может быть проверено с помощью специального виртуального метода проверки, с помощью которого может проверяться корректность присваиваемого значения.

От него наследуются классы-интерфейсы ISaleable, ICustomer, IRealization, IRealizationRecord, IDelivery и IDeliveryRecord, которые представляют интерфейс для работы с объектами, моделирующими сущности предметной области. От этих классов наследуются конкретные классы компонента, которые определяют набор редактируемых свойств объекта, переопределяют виртуальные методы проверки корректности значений и реализуют другую, характерную для данного компонента функциональность.

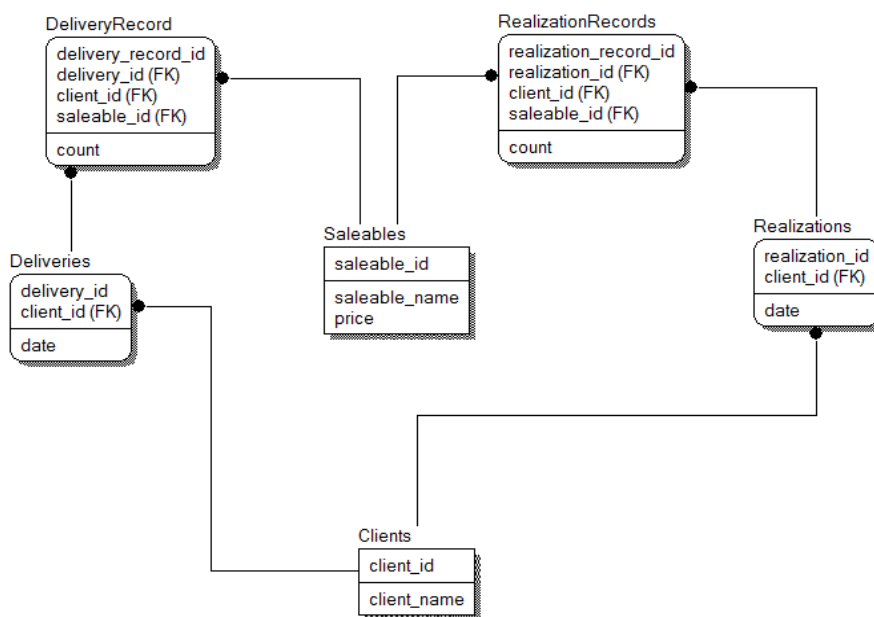


Рисунок 1 Схема базы данных компонента

За создание, конструирование на основе данных, хранящихся в СУБД и уничтожение объектов отвечает объект «фабрика». Класс IFactory является абстрактным и обеспечивает лишь интерфейс и базовую функциональность. От него наследуется класс конкретной фабрики, которая создает объекты конкретных классов предметной области.

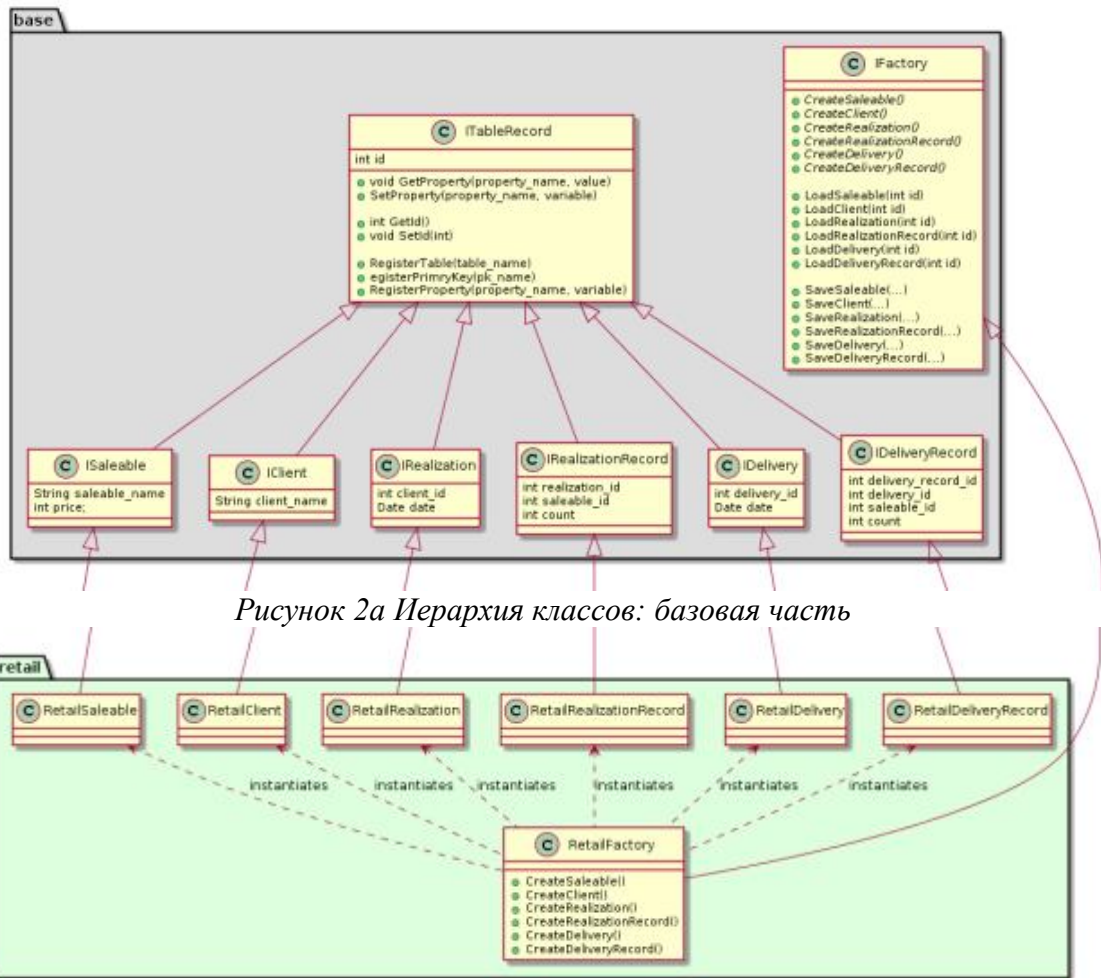


Рисунок 2а Иерархия классов: базовая часть

Рисунок 2б Иерархия классов: часть компонента

Классы каждой из двух групп реализуются в двух разделяемых библиотеках (библиотека – компонентная среда и библиотека – компонент). Приложение, использующее данную компонентную систему, должно импортировать обе этих библиотеки и работать с объектами, предоставляемыми библиотекой – компонентом через интерфейсы, предоставляемые библиотекой – компонентной средой.

Пример описания компонента.

Рассмотрим реализацию компонента для учета розничной торговли.

Розничная торговля обладает следующими особенностями:

- Учитываются поставки товара и его реализация
- Нет ограничений на верхнюю и нижнюю планку количества продаваемого товара
- Нет ограничений на комплектацию товара
- Нет сложных условий для расчета цены товара

В данном компоненте эти особенности реализуются в ограничениях параметров для каждой сущности предметной области.

Рассмотрим технологию работы с компонентом.

Для начала работы с компонентом программа получает экземпляр конкретной фабрики, используя экспортируемую компонентом функцию `create_factory()`.

Далее программа, используя фабрику, загружает объекты из базы данных или создает новые, редактирует их свойства и сохраняет обратно в базу данных.

Например, добавление клиента заключается в создании нового объекта «клиент», заполнении его свойств описанием этого клиента и сохранении в базе данных.

Продажа же товара состоит в выборке клиента, на которого оформляется документ реализации, создании нового объекта документа реализации и сохранении его в базе, а далее в создании и сохранении объектов реализации конкретных товаров с указанием количества проданного.

После использования объект фабрики освобождается с помощью экспортируемой компонентом функции `release_factory()`.

В данной статье было рассмотрено применение компонентного подхода на этапе разработки архитектуры информационной системы розничной торговли, был приведен алгоритм работы одного из создаваемых компонентов. Данная технология может быть использована при проектировании информационной системы для любой предметной области.

Литература:

1. Кулямин В.В. Основы Информационных технологий//Технологии программирования. Компонентный подход [Текст]. -М.: Бином, 2014. -240с.
2. Кулямин В.В. Основы Информационных технологий//Технологии программирования. Компонентный подход [Текст]. -М.: Бином, 2014. -220с.

УДК 004.827

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ ENVIRONMENT - YII2

Фролов А.В., Фролова Е.С., Дмитриенко Р.Ю.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Frolov@msun.ru

Ключевые слова: yii2, YII_DEBUG, env, env.example, framework.

В данной статье приведен один из способов организации настройки environment–yii2. Рассмотрен подробный код framework.

AN ALTERNATIVE METHOD OF ENVIRONMENT - YII2

Frolov A.V., Frolova E.S., Dmitrienko R.Y.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Frolov@msun.ru

Keywords: yii2, of yii_debug, env, env. for example, frame.

This article describes one way to configure the environment of the organization yii2. The foundations Examined detailed code.

Один из альтернативных и наиболее удобных способов организовать настройку environment в yii2 – это воспользоваться пакетом «phpdotenv», взятого с данного ресурса <https://github.com/vlucas/phpdotenv>.

Он удобен тем, что хранит все параметры (изменяемые, в зависимости от окружения) в одном маленьком файле .env, с простым и понятным синтаксисом. Это реализация на PHP аналогичного пакета для Ruby.

Итак, далее представлена наглядная организация настройки параметров окружения, при использовании пакета «phpdotenv».

Для начала нужно установить пакет «phpdotenv» через «composer»:
composer require vlucas/phpdotenv

.env – файл который не хранится в git, и содержит специальные настройки под конкретное окружение

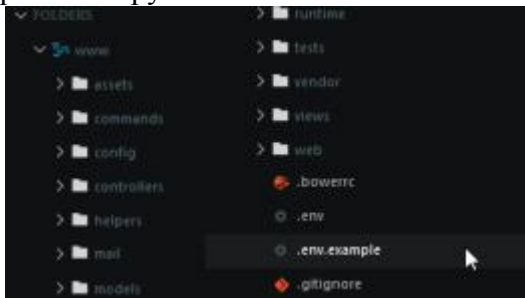


Рис 1. Корневой каталог сайта

.env.example – практически файл-копия .env, но который хранится в git, не используется в приложении и содержит лишь возможные примерные настройки, служит как подсказка для разработчиков, чтобы знали как настроить окружение, а именно, создать свой .env файл. Сам файл с настройками можно создать в корневом каталоге сайта рис. №1

Пример файла .env.example:

```
YII_DEBUG=true
YII_ENV=dev
COOKIE_VALIDATION_KEY=svbfj;gsd bgdvnhdgghcxbn-1qwe
```

```
# For sqlite
# DB_DSN=sqlite:/runtime/site.db
# Mysql config
DB_NAME=dbname
DB_USERNAME=dbuser
DB_PASSWORD=dbpassword
```

Поскольку пакет был поставлен через «composer», его классы уже доступны в index.php после строки: require(__DIR__ . '/../vendor/autoload.php');

В index.php надо внести незначительные изменения:

```
<?php
require(__DIR__ . '/../vendor/autoload.php');
require(__DIR__ . '/../helpers/helpers.php');
Dotenv::load(__DIR__ . '/../');
// comment out the following two lines when deployed to production
defined('YII_DEBUG') or define('YII_DEBUG', env('YII_DEBUG'));
defined('YII_ENV') or define('YII_ENV', env('YII_ENV'));
require(__DIR__ . '/../vendor/yiisoft/yii2/Yii.php');
$config = require(__DIR__ . '/../config/web.php');
(new yii\web\Application($config))->run();
```

Для удобства работы с пакетом был также добавлен хелпер (helpers.php) с процедурными функциями, но главная из них env(). Его следует поместить в папку helpers/ (создать её, если нет)/ В index.php этот файл подключается так:

```
require(__DIR__ . '/../helpers/helpers.php');
Эта строчка: Dotenv::load(__DIR__ . '/../');
загружает в переменные $_ENV, $_SERVER все данные из файла .env в указанной директории. Но имя файла можно задать и другое:
env('YII_DEBUG') – извлекает данные из ключа YII_DEBUG (который задан в .env).
```

Таким образом можно прописать все необходимые, изменяемые в зависимости от окружения параметры, в конфигурационных файлах framework.

Пример, как будет выглядеть config/db.php:

```
<?php
return [
    'class' => 'yii\db\Connection',
    // 'dsn' => env('DB_DSN', 'sqlite:/path/to/database/file'),
    'dsn' => 'mysql:host=' . env('DB_HOST', 'localhost') . ';dbname=' . env('DB_NAME',
    'kamin_cinema'),
    'username' => env('DB_USERNAME', 'root'),
    'password' => env('DB_PASSWORD', 'root'),
    'charset' => 'utf8',
];
```

env('DB_USERNAME', 'root') – второй параметр выводится по умолчанию, если вдруг в .env не указана такая переменная окружения.

Аналогичным образом изменяется и файл yii, для запуска консольного приложения:

```
#!/usr/bin/env php
<?php
/**
 * Yii console bootstrap file.
 *
 * @link http://www.yiiframework.com/
 * @copyright Copyright (c) 2008 Yii Software LLC
 * @license http://www.yiiframework.com/license/
 */

require(__DIR__ . '/vendor/autoload.php');
require(__DIR__ . '/helpers/helpers.php');
Dotenv::load(__DIR__ . '/');
defined('YII_DEBUG') or define('YII_DEBUG', env('YII_DEBUG'));
// fcgi doesn't have STDIN and STDOUT defined by default
defined('STDIN') or define('STDIN', fopen('php://stdin', 'r'));
defined('STDOUT') or define('STDOUT', fopen('php://stdout', 'w'));
require(__DIR__ . '/vendor/yiisoft/yii2/Yii.php');
$config = require(__DIR__ . '/config/console.php');
$app = new yii\console\Application($config);
$exitCode = $app->run();
exit($exitCode);
```

Правки совсем небольшие, было добавлено две строчки, и указано, откуда брать значение для YII_DEBUG.

Источники и литература:

1. Дмитриенко Роман Юрьевич. Yii2 – Альтернативный способ организации environment [Электронный ресурс]. [2013]. URL <http://blog.lineradio.fm/2015/03/yii2-alternative-env-config/> (Дата обращения: 05.09.2016)
2. Yii [Электронный ресурс]. [2016]. URL <https://ru.wikipedia.org/wiki/Yii> (Дата обращения: 05.09.2016)

НАСТРОЙКА FTP СЕРВЕРА НА UBUNTU 14.04**Фролов А.В., Фролова Е.С., Дмитриенко Р.Ю.***МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток**Frolov@msun.ru***Ключевые слова:** FTP,Debian,GNU/Linux, VSFTPD,ssl.*В данной статье приведена углубленная настройка VSFTPD FTP-сервер.***SETUP FTP SERVER ON UBUNTU 14.04****Frolov A.V., Frolova E.S., Dmitrienko R.Y.***MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok**Frolov@msun.ru***Keywords:** FTP,Debian,GNU/Linux, VSFTPD,ssl.*This article provides in-depth configuring VSFTPD FTP-server.*

FTP сервер - компьютер, который содержит общедоступные файлы и настроен на поддержку протокола FTP (FTP-сервер должен иметь программное обеспечение, поддерживающее протокол FTP).

Ubuntu — [операционная система](#), основанная на [Debian GNU/Linux](#). Основным разработчиком и спонсором является компания [Canonical](#).

В качестве FTP сервера на Ubuntu будет использоваться VSFTPD – «очень защищенный FTP-сервер» (Very Secure FTP Daemon — [FTP-сервер](#) с поддержкой [IPv6](#) и [SSL](#)), написанный с особым упором на безопасность.

Для корректной настройки и функционирования FTP сервера необходимо создать виртуального юзера с логином publisher, создать для него root папку, расположенную по адресу - /web/uploads/publisher, «запереть» его там и выполнить следующие пункты:

1. Установка необходимых пакетов:

```
sudo apt-get install vsftpd apache2-utils
```

apache2-utils – это нужно только для утилиты htpasswd

2. Создание бэкапов конфигов

```
sudo cp /etc/vsftpd.conf{,.bak}
```

```
sudo cp /etc/pam.d/vsftpd{,.bak}
```

3. Редактирование файла /etc/vsftpd.conf. Для корректной работы необходимо удалить все его содержимое и прописать следующее:

```
listen=YES
```

```
anonymous_enable=NO
```

```
local_enable=YES
```

```
write_enable=YES
```

```
local_umask=022
```

```
nopriv_user=vsftpd
```

```
dirmessage_enable=YES
```

```
use_localtime=YES
```

```
xferlog_enable=YES
```

```
connect_from_port_20=YES
```

```
secure_chroot_dir=/var/run/vsftpd/empty
```

```
virtual_use_local_privs=YES
```

```
pam_service_name=vsftpd
guest_enable=YES
user_sub_token=$USER
local_root=/web/uploads/$USER
chroot_local_user=YES
hide_ids=YES
guest_username=vsftpd
```

4. Создание пользователя VSFTPD

```
sudo useradd --home /home/vsftpd --gid nogroup -m --shell /bin/false vsftpd
```

5. Добавление нового виртуального пользователя

```
sudo htpasswd -c -d -b /etc/vsftpd/passwd publisher qwe!@#
# qwe!@# - тут указывается пароль
```

6. Настройка PAM. Перед настройкой, определите, где у вас находятся `pam*.so` файлы security. Для поиска необходимо воспользоваться следующим:

```
cd /lib && find -type f -name "pam_pwordfile.so"
```

Далее выполнить редактирование `/etc/pam.d/vsftpd`

```
# Customized login using htpasswd file
```

```
auth sufficient /lib/x86_64-linux-gnu/security/pam_pwordfile.so pwordfile /etc/vsftpd/passwd
```

```
account sufficient /lib/x86_64-linux-gnu/security/pam_permit.so
```

```
# Standard behaviour for ftpd(8).
```

```
auth required /lib/x86_64-linux-gnu/security/pam_listfile.so item=user sense=deny
file=/etc/ftpusers onerr=succeed
```

```
# Note: vsftpd handles anonymous logins on its own. Do not enable pam_ftp.so.
```

```
# Standard pam includes
```

```
@include common-account
```

```
@include common-session
```

```
@include common-auth
```

```
auth required /lib/x86_64-linux-gnu/security/pam_shells.so
```

7. Создание директорий, и настройка прав доступа

```
mkdir /web/uploads/publisher
```

```
sudo chown vsftpd:nogroup /web/uploads/publisher
```

```
sudo chmod 0555 /web/uploads/publisher
```

```
sudo mkdir /web/uploads/publisher/files
```

```
sudo chmod 0777 /web/uploads/publisher/files
```

8. Тестирование выполненных настроек:

```
$ sudo service vsftpd restart
```

```
$ ftp 127.0.0.1
```

```
Connected to 127.0.0.1.
```

```
220 (vsFTPd 3.0.2)
```

```
Name (127.0.0.1:roman): publisher
```

```
331 Please specify the password.
```

```
Password:
```

```
230 Login successful.
```

```
Remote system type is UNIX.
```

```
Using binary mode to transfer files.
```

```
ftp>
```

Литература:

1. Дмитриенко Роман Юрьевич. Настройка FTP сервера на UBUNTE 14.04 [Электронный ресурс]. [2015]. URL <http://blog.lineradio.fm/2015/02/ftp-ubuntu-14/> (Дата обращения: 06.09.2016)

ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ ДЛЯ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**Фролов А.В., Фролова Е.С.***МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток**Frolov@msun.ru***Ключевые слова:** i7,ram, fps, bench, slot A.

В данной статье приведен тест работы двухканальной памяти и одноканальной памяти для системы видеонаблюдения.

RAM FOR VIDEO SURVEILLANCE**Frolov A.V., Frolova E.S.***MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok**Frolov@msun.ru***Keywords :** i7,ram, fps, bench, slot A.

This article provides a test of memory dual channel and single channel memory for video surveillance system.

В данной статье приведены исследования, как количество планок оперативной памяти влияет на работу процессора. Заметно, что синтетические тесты не всегда отражают адекватно то что будет происходить на реальном приложении, так например при работе реального приложения удалось получить более чем 2х кратное ускорение, хотя в синтетическом тесте разница не столь заметна. В процессе исследования была раскрыта старая истина — под процессоры i7 нужно ставить не менее 2х планок памяти в двухканальный режим, а лучше 4 это ведет к улучшению работы в некоторых приложениях в 2 раза и более, а также было открыто что память подороже работает все таки лучше.

При работе системы просмотра видео оператор стал жаловаться на торможение экрана. Произошло это после добавления еще одной камеры. Всего 26 потоков видео с разрешением от 1280 до 1980, почти все имеют 12fps, одна 24fps, плюс ресайз картинки под выделенный ей квадратик чтобы красиво выглядело. Загрузка составляет 100%, виден пропуск кадров, работать невозможно. На сети и сервере точно тормозов нет.

Рабочая машина:

1. процессор Core i7 – 4790 (3.6ГГц)
2. видео ускоритель intel HD graphics 4600
3. материнская плата Asus H97M-Plus

Для проверки использовался тест x264 bench (при установке необходимо будет указать каталог program files, НЕ program file(x86), иначе скрипт не найдет путь до AviSynth) и усредненный показатель при работе самого приложения luxriot для некоторых интересных режимов применялся PCMark8. В таблице №1 представлена оперативная память для тестов.

Таблица №.1 Оперативная память для теста

№ п\п	Наименование	Объем, Гб
1	AData DDR3 1333(9) 4GX8U AD3U1333W4G9-B	4
2	Kingston KVR13N9S8/4-SP	4
3	MCPoint 4/1600	4
4	PQI DDR3-1333U MFACR423PA0103 2Gb	2
5	kingston hyper-x HX321C11T3K2/8	8
6	kingston hyper-x HX321C11T3K2/16	16

Слоты нумеруются буквами латинского алфавита от процессора. Сначала проверяем каждую планку отдельно Таблица № 2. Вся таблица не приводится т.к. в разных слотах похожий результат.

Таблица №2. Проверка каждой планки оперативной памяти отдельно

	Слоты	CPU aver load при работе luxriot	x264 bench, fps	PCMark8, scores
Одна планка PQI	slot A	100%	55	3051
Одна планка Kingston	slot A	100%	53	3045
Одна планка МСР	slot A	98%	56	3055
Одна планка АДАТА	slot A	100%	53	3045

Теперь пробуем переставлять пары планок оперативной памяти по слотам таблица № 3. Большая часть таблицы выкинута т.к. схожий результат. Разница от перестановки модулей памяти между слотами (из слота А в С, из С в А) дает не больше 3% разницы.

Таблица №3. Перестановка планок оперативной памяти

	Слоты	CPU aver load при работе luxriot	x264 bench, fps	PCMark8, scores
АДАТА и МСР настройки дефолтные	АДАТА slot A, МСР slot B	90%	53	двухканальный режим, виден скачек
АДАТА и МСР настройки дефолтные	АДАТА slot A, МСР slot C	60%	59	двухканальный режим, виден скачек

Теперь попробуем установить все планки оперативной памяти и попереключать режимы работы таб. № 4.

Таблица №4. Режимы переключения оперативной памяти

	Слоты	CPU aver load при работе luxriot	x264 bench, fps	PCMark8, scores
4 Hyper-X	slot A slot B	42%	60.5	3445
4 Hyper-X, xmp profile 1, (тайминги 12-12-12-20)	slot A slot B	37%	65	3451
4 Hyper-X, xmp profile 2, (тайминги 9-9-9-12)	slot A slot B	30%	67	3455
Kingston, AData, PQI, МСР	Kingston – slot A, AData – slot B, PQI – slot C, МСР – slot D	41%	67	3400
2 Hyper-X, xmp profile 2, (тайминги 9-9-9-12)	slot A slot B	50%	61	3500

Как видно процессор работает в «щадящем» режиме и способен переварить еще столько же камер. Причем можно поставить обычную оперативную память, или пару hupexh.

Данное исследование можно применить для серверов других вендоров. Luxriot ведет кодирование на стороне клиента, другие на сервере, поэтому эти цифры должны подойти для серверов других производителей.

Вывод:

1. количество оперативок играет главную роль;
2. хтр влияет на производительность;
3. процессоры i7 и i5 нужно комплектовать парой оперативок в двухканальном режиме, или четырьмя, но не одной планкой;
4. 2 разные планки оперативной памяти в двухканальном режиме работают лучше чем одна быстрая.

Литература:

1. Пак Николай Вадимович <https://habrahabr.ru/users/pak-nikolai/>. Оперативная память для видеонаблюдения [Электронный ресурс]. [2016]. URL <https://habrahabr.ru/post/313984/> (Дата обращения: 05.09.2016)

УДК 004.827

ПОСТРОЕНИЕ MVC ПРИЛОЖЕНИЯ НА NODE.JS С КЛАСТЕРТЗАЦИЕЙ

Фролов А.В., Фролова Е.С.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Frolov@msun.ru

Ключевые слова: Node.JS, JavaScript, URL-адрес, vm, кластер.

В данной статье приведен код построения mvc и создание кластера.

AN ALTERNATIVE METHOD OF ENVIRONMENT - YII2

Frolov A.V., Frolova E.S.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Frolov@msun.ru

Keywords: Node.JS, JavaScript, url, vm, cluster.

This article shows the code build with MVC and creating a cluster.

В процессе изучения и проектирования сервера на Node.js [1] разработчик постоянно сталкивается с необходимостью перезагрузки приложения. А в случае, если над проектом работает несколько человек, получаем довольно сложную задачу.

Задача — поднять сервер и обрабатывать несколько url, например <http://127.0.0.1/habr> и <http://127.0.0.1/habrahabr>. Сервер должен обрабатывать исключения, а также проект рассчитан на высокую нагрузку.

Описание структуры:

- app.js — главный код приложения
- core — должна содержать файлы ядра приложения, библиотеки, модули и т.п.
- application — папка приложения
 - controller- папка с контроллерами
 - model- папка с моделями
 - model- папка с представлениями
 - route.json — пользовательский роутинг

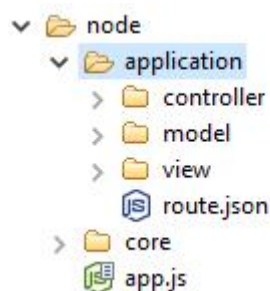


Рис. № 1. Структура файлов

Цель статьи – разобраться, как создать высоконагруженное приложение, удобное для командной работы и понятное для новичков.

Необходимо поднять сервер на Node.js

С основным кодом сервера мы разобрались, теперь у нас есть сервер с асинхронным обработчиком исключений, кластеризацией и обработкой url. Так как мы используем парадигму MVC[2], то за эталон возьмем codeigniter. Структура файлов рис № 1 выглядит следующим образом:

Требуется обработка кода контроллера. Для решения данной задачи, существует несколько методов:

1. require — в данной публикации не рассматривается.
2. eval — не рекомендованный метод, по причине того что он работает в несколько раз медленней чем vm, к тому же это не самый безопасный метод
3. vm — это виртуальная машина, в котором код компилируется в песочнице. Плюсы данного метода в том, что в случае утечек или проблем с работой, можно уничтожить не весь процесс, а только процесс в песочнице.

Из документации видно, что vm выполняется в контексте, можно запустить в новом контексте, либо в текущем. Наиболее правильным вариантом решения будет выполнять код в новом контексте.

Полный код примера:

```
const cluster = require('cluster');
const http = require('http');
const domain = require('domain');
```

```
const numCPUs = require('os').cpus().length;
```

```
if (cluster.isMaster) {
  for (var i = 0; i < numCPUs; i++) {
    cluster.fork();
  }
  cluster.on('exit', function(worker, code, signal) {
    console.log('worker ' + worker.process.pid + ' died');
    cluster.fork();
  });
  cluster.on('online', function(worker) {
    console.log('Worker ' + worker.process.pid + ' is online');
  });
} else {
  http.createServer(function(req, res) {
    // Создаем домен
    var d = domain.create();
    // Вешаем обработчик ошибки, который вернет 500й статус и текст проблемы
    d.on('error', function(err) {
      res.statusCode = 500;
      res.setHeader('content-type', 'text/plain');
      res.end('Ошибка!\n'+ err.stack);
    });
  });
}
```

```

    });
    // Добавляем наши переменные, которые тоже могут сгенерировать ошибки
самостоятельно
    d.add(req);
    d.add(res);
    // Запускаем потенциально опасный код внутри домена
    d.run(function () {
        var route_json = require('./application/route.json');
        var fs = require('fs');//библиотека для работы с файлами
        if( route_json[req.url] !== undefined){//Пользователь вручную задал
контроллер
            var path = './application/controller/'+route_json[req.url].controller+'.js';
        }else{
            var urlapi = require('url');//Подключаем библиотеку для парсинга
url
            var url = urlapi.parse(decodeURI(req.url), true);//парсим url
            var url_arr = url.pathname.slice(1).split('/');//Преобразуем url в
массив
            var path = './application/controller/'+url_arr[0]+'.js';
        }
        //Читаем код контроллера из папки
        fs.readFile(path, 'utf8',
        function(err, code) {
            var vm = require('vm');
            var timestart = parseInt(new Date().getTime());
            var pid = cluster.worker.process.pid;
            var context = {
                // -- подключаемые объекты к
контексту
                pid:pid,
                res:res,
                req:req,
                timestart:timestart,
                require: require,
                console: console
            };
            var vmContext = vm.createContext(context);
            var script = vm.Script(code);
            script.runInNewContext(vmContext);
        });
    });
}).listen(3031).on('connection', function(socket) {
socket.setNoDelay();// Отключаем алгоритм Нагла.
});
}

```

Пример кода контроллера:

```

res.setHeader('Access-Control-Allow-Origin', '*');
res.setHeader('Access-Control-Allow-Headers', 'origin, content-type, accept');
res.setHeader("Cache-Control", "no-cache, must-revalidate");

```

```
res.writeHead(200, {"Content-Type": "text/plain"});
res.write('CONTROLLER RUN');
res.end();
```

Таким образом, есть каркас приложения, который загружает и выполняет код без перезагрузки основного приложения. Данное решение отлично подойдет для командной разработки больших приложений. В данной статье рассмотрен cluster и vm, домены в Node.js.

Источники и литература:

1. Илья Кантор. Node.js для решения задач [Электронный ресурс]. [2016]. URL <https://learn.javascript.ru/ajax-nodejs> (Дата обращения: 05.09.2016)
2. Википедия. Model-view-controlle [Электронный ресурс]. [2016]. URL https://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-Controller#cite_note-1 (Дата обращения: 05.09.2016)

УДК 65.9-5+65.40

АВТОМАТИЗАЦИЯ СЛЕЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

Ющик М.А.

Дальрыбвтуз, г. Владивосток

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ющик Е.В.

Ключевые слова: автоматизация, транспортная логистика, слежение радиочастотная идентификация.

В статье рассматривается применение способов автоматической идентификации грузовых контейнеров при перевозках с использованием радиочастотных меток.

AUTOMATION OF TRACKING OF OBJECTS OF TRANSPORT LOGISTICS

Yushchik M.A.

Dalrybvtuz, Vladivostok

Supervisor: Ph.D. Yushchik E.V.

Keywords: automation, transport logistics, radio frequency identification.

The article considers the application of the methods for automatic identification of freight containers during transport with using radio frequency tags.

В наше время, чтобы удовлетворять постоянно растущие потребности в логистике необходимо рационально использовать все имеющиеся ресурсы. Наиболее актуально применение автоматизации логистики в работе транспортных компаний. В их деятельности очень важно обеспечивать согласованность наличного транспорта, его грузоподъемность, маршрутов движения, расположения складских помещений, их вместимости и т.д. Фирмы, занимающиеся грузоперевозками, объединяют также автоматизированную систему логистики с электронной системой слежения за грузом. При идентификации объектов процессе слежения в транспортной логистике используются следующие основные технические решения:

1. RFID (англ. Radio Frequency IDentification, радиочастотная идентификация) — способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.

2. RTLS (англ. Real-time Locating Systems — система позиционирования в режиме реального времени) — автоматизированная система, обеспечивающая идентификацию, определение координат, отображение на плане местонахождения контролируемых объектов в пределах территории, охваченной необходимой инфраструктурой. RTLS накапливает, обрабатывает и хранит информацию о местонахождении и перемещениях людей, предметов, мобильных механизмов и транспортных средств с целью мониторинга технологических и бизнес-процессов, сигнализации об отклонениях от регламентов, а также с целью ретроспективного анализа тех или иных процессов и ситуаций [1].

В 1948 г. теоретические основы RFID-технологии изложил Гарри Стокман в работе «Коммуникации посредством отраженного сигнала» (Communication by Means of Reflected Power). Теория воплотилась в практику в 1973-м, когда в США Марио Кардулло получил патент на «Пассивный радиопередатчик с памятью», в котором была, по сути, описана современная RFID-технология. Первая демонстрация действующих прототипов современных RFID-чипов (на эффекте обратного рассеяния), как пассивных, так и активных, была проведена в Исследовательской лаборатории Лос-Аламоса в 1973 г. [2].

Любая RFID-система состоит из считывающего устройства (считыватель, ридер или интеррогатор) и транспондера (он же RFID-метка, иногда также применяется термин RFID-тег).

По дальности считывания RFID-системы можно подразделить на системы:

- Ближней идентификации (считывание производится на расстоянии до 20 см).
- Идентификации средней дальности (от 20 см до 5 м).
- Дальней идентификации (от 5 м до 300 м).

Большинство RFID-меток состоит из двух частей. Первая — интегральная схема (ИС) для хранения и обработки информации, модулирования и демодулирования радиочастотного (RF) сигнала и некоторых других функций. Вторая — антенна для приёма и передачи сигнала.

Специально для целей навигации, в частности позиционирования созданы и широко используются спутниковые радионавигационные системы GPS, ГЛОНАСС и другие. Для существующих спутников GPS характерна погрешность позиционирования 6 метров. Новые, запускаемые в настоящее время спутники следующего поколения будут способны определять местоположение, как ожидается, с точностью не менее 60-90 см.



Рисунок 2 Структурная схема работы системы регистрации контейнеров

Общим недостатком использования всех радионавигационных систем является то, что при определенных условиях сигнал может не доходить до приемника, или приходиться со значительными искажениями или задержками. Например, практически невозможно

определить точное местонахождение, внутри железобетонного здания, в подвале или в тоннеле, причем даже профессиональными геодезическими приемниками.

Так как рабочая частота GPS лежит в дециметровом диапазоне радиоволн, уровень приема сигнала от спутников может серьезно ухудшиться под плотной листвой деревьев или из-за очень большой облачности. Невысокое наклонение орбит GPS (примерно 55 градусов) серьезно ухудшает точность в приполярных районах Земли, так как спутники GPS невысоко поднимаются над горизонтом. Хотя надо отметить, что благодаря более высокому наклону орбит спутников ГЛОНАСС (около 65 градусов) эта система хорошо работает на всей территории России.

Интеграция RFID, GPS/ГЛОНАСС или RTLS позиционирования и каналов сотовой связи позволяет эффективно управлять активами, технологии позволяют проводить идентификацию объектов, сопоставлять с точными координатами и передавать информацию в базу данных. Все это открывает большие перспективы в области автоматизации и оптимизации бизнес-процессов логистических служб предприятия. На рисунке 2 представлена структурная схема работы системы регистрации контейнеров [3].

RFID позволяет создавать эффективный инструмент слежения за объектами, фиксировать факт прохождения грузов или транспорта контрольных точек маршрута: Возможны следующие варианты размещения меток и считывателя:

1. RFID-метка крепится на объект слежения: контейнер или транспорт; RFID-считыватель и приемо-передающее оборудование размещаются в контрольных точках пути.
2. RFID-метка крепится на конструкцию, например, на мачту, а RFID-считыватель и приемо-передающее устройство монтируется в транспортном средстве.

Таким образом, в зависимости от решаемых задач, RFID-метки, RFID-считыватели и приемо-передающее оборудование может быть установлено как в транспортном средстве, так и в контрольных пунктах, кроме того, возможны комбинации.

Метка периодически посылает так называемые блинчки (короткие широкополосные пакеты). Эти пакеты принимаются анкерами, и таким образом становится известно, какие анкера в данный момент «видят» метку, кроме того, по этим блинчкам синхронизируется передача информации от координатора к метке.

Местоположение меток рассчитывается по результатам измерения метками расстояний до трех и более анкеров. Но, кроме того, для повышения точности и достоверности позиционирования координаты метки уточняются с использованием собственного математического аппарата RTLS.

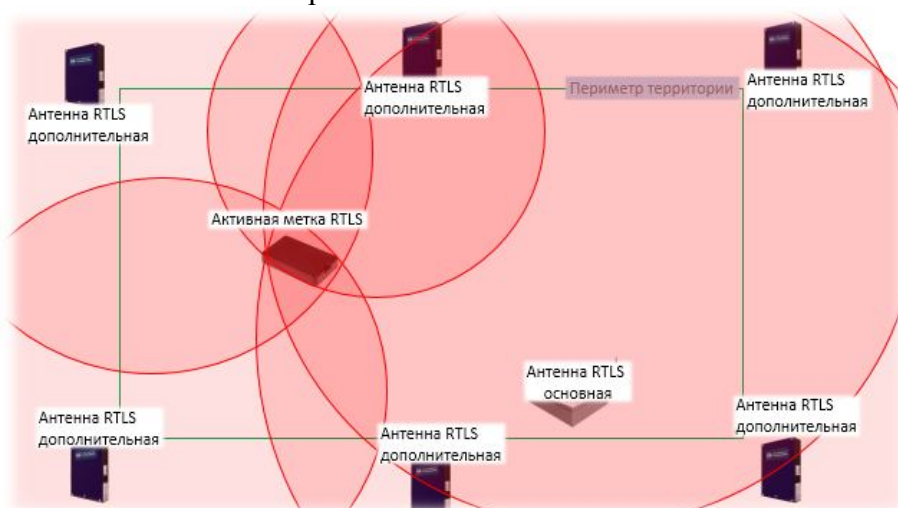


Рисунок 3 Краткое схематическое описание принципа действия системы для определения относительных координат

Транспортная инфраструктура RTLS построена на базе стандартов ZigBee 2007 Specification и IEEE 802.15.4, что позволяет использовать ее не только для управления метками и передачи информации от меток к серверу. При необходимости транспортную сеть RTLS можно использовать для подключения к серверу различных устройств – датчиков, контроллеров и исполнительных механизмов по стандартному протоколу Zigbee. Транспортная сеть RTLS имеет самовосстанавливающуюся ячеистую структуру и резервированные шлюзы, что обеспечивает повышенную живучесть сети – способность продолжать работу при выходе из строя любого элемента.

Транспортная сеть RTLS масштабируется в широких пределах и может покрывать территории в десятки и сотни тысяч квадратных метров, как в помещениях, так и на открытом пространстве (рис. 3).

Точное отслеживание, основанное на технологиях радиочастотной идентификации. Обеспечивает эффективное управление транспортируемыми контейнерами.

Маркировка транспортных контейнеров RFID-метками значительно сокращает время и трудозатраты для их учета и инвентаризации в местах приемки-передачи. К тому же облегчается поиск контейнеров, учёт их наличия, усиливается контроль за перемещением каждого маркированного контейнера.

Практически все производители RFID-считывателей предоставляют программные низкоуровневые компоненты API для встраивания работы считывателей в высокоуровневое ПО. Также обычно предоставляются готовые тестовые приложения, позволяющие сразу проверить и настроить работу считывателей, не разрабатывая никакого ПО [4].

RFID позволяет повысить качество управления в логистических службах компании - оценить загруженность площадей, определить скорость и качество проведения работ. Возможность слежения за перемещением груза в реальном времени позволяет фиксировать особенности каждого участка пути, скорость и время его прохождения, количество и длительность остановок. Все полученные таким образом сведения ложатся в основу оптимизации существующих схем и создания новых, координации поставок с запасами на складе и т.д.

Автоматизация логистики, таким образом, сокращает время грузоперевозки, обеспечивает поставки необходимого количества и вида грузов в нужное место время, не привлекая при этом дополнительных трудовых и финансовых ресурсов. Такой технологичный сервис многократно повышает эффективность и качество грузовых перевозок, значительно повышает конкурентоспособность предприятия.

Специалисты полагают, что в недалеком будущем процесс управления грузовыми перевозками будет полностью автоматизированным, и, соответственно, более совершенным.

Литература:

1. Википедия. <https://ru.wikipedia.org/wiki/RFID>
2. Еркин А. Идентификация потоков грузов RFID-метками на основе беспроводных сетей ZigBee. журнал «Беспроводные технологии», 2011, №2, с. 34-37
3. <http://www.isbc-rfid.ru/applications/logistics/>
4. <http://uhf-rfid.info/advices/rfid-sw/>

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 004.056.5

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ПРЯМОГО РАСШИРЕНИЯ СПЕКТРА К СЖАТИЮ JPEG

Балтаев Р.Х.

ПГНИУ, г. Пермь

rodion-baltaev@yandex.ru

Ключевые слова: стеганография, расширение спектра, сжатие JPEG

Рассматривается стеганографическая система защиты информации на основе прямого расширения спектра. Данная стеганографическая система исследуется на устойчивость к сжатию JPEG. Определена устойчивость при встраивании информации в яркостную компоненту при коэффициенте качества не ниже 80.

RESEARCH OF STEGANOGRAPHIC SYSTEM BASED ON THE DIRECT SPREADING RESISTANCE TO JPEG COMPRESSION

Baltaev R. Kh.

PSU, Perm

rodion-baltaev@yandex.ru

Keywords: steganography, spread spectrum, JPEG compression

Considered steganographic system of information security based on the direct spreading. This steganographic system is investigated on resistance to JPEG compression. Resistance to JPEG compression after embedding of information in the luminance component is defined at quality factor not lowers than 80.

Рассматривается стеганографическая система защиты информации на основе прямого расширения спектра [1]. В [2] предложена схема встраивания и извлечения данных из изображения (рис. 1).

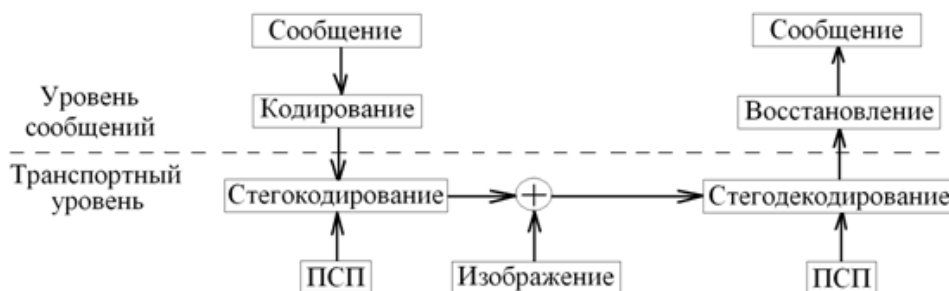


Рис. 1. Предложенная схема встраивания и извлечения данных из изображения.

Встраивание и извлечение данных можно разделить на два уровня: верхний уровень – уровень сообщений, нижний уровень – транспортный уровень. На уровне сообщений, сообщение кодируется и отправляется на транспортный уровень, где данные встраиваются в изображение. На приемной стороне происходит извлечение данных, которые отправляются на уровень сообщений, где восстанавливаются стертые и ошибочно принятые биты. Транспортный уровень можно представить как передачу данных по аддитивному белому гауссову каналу, это интерпретация осуществляется с помощью двумерного АР процесса [3]. Если же рассматривать только уровень сообщений, то передачу кодированного сообщения можно представить как передачу через двоичный стирающий канал и двоичный симметричный канал. Предложенная схема позволяет: увеличить скрытность передаваемого сообщения; передавать сообщение с низкой вероятностью ошибок извлечения; использовать перекрытие блоков изображения для увеличения количества передаваемых данных [2, 4, 5].

В [2] исследовалась устойчивость предложенной схемы к пассивному стегоанализу, задача которого заключается в обнаружении присутствия или отсутствия встроенных данных в объекте. Было определено, что предложенная схема обладает высокой визуальной и статистической скрытностью передачи информации при перекрытии блоков изображения вплоть до 24 на 24 пикселя.

В данной работе исследуется устойчивость схемы на рис. 1 к сжатию JPEG. Основным параметром сжатия JPEG является коэффициент качества Q , который принимает значения от 0 до 100 и чем меньше значение, тем больше сжатие и больше потеря информации.

На рис. 2-4 представлены графики зависимости коэффициента битовых ошибок BER от коэффициента качества Q для синего, зеленого и красного канала цветовой модели RGB.

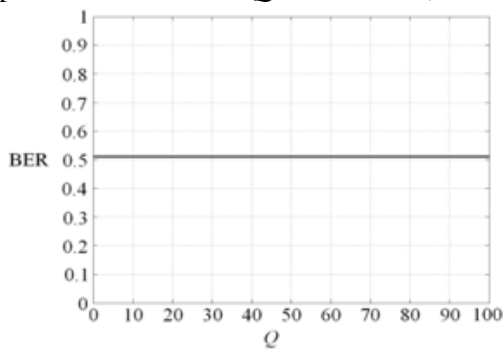


Рис. 2. График зависимости коэффициента битовых ошибок BER от коэффициента качества Q для синего канала цветовой модели RGB

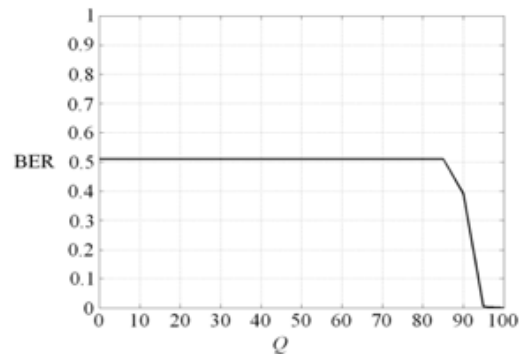


Рис. 3. График зависимости коэффициента битовых ошибок BER от коэффициента качества Q для зеленого канала цветовой модели RGB

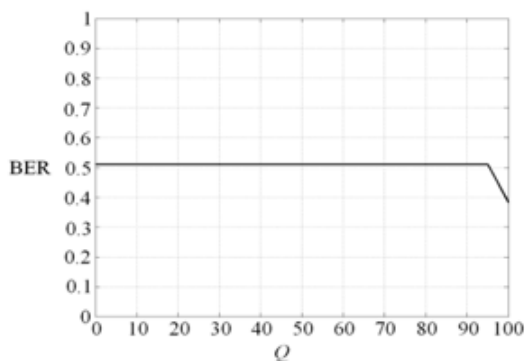


Рис. 4. График зависимости коэффициента битовых ошибок BER от коэффициента качества Q для красного канала цветовой модели RGB

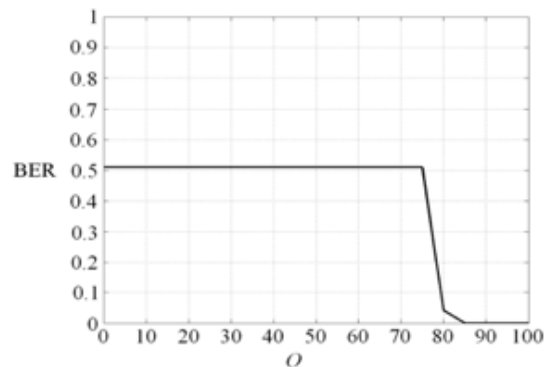


Рис. 5. График зависимости коэффициента битовых ошибок BER от коэффициента качества Q для яркостного канала Y цветовой модели $YCbCr$

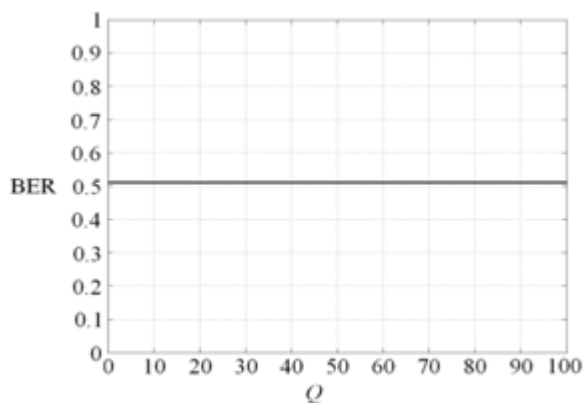


Рис. 6. График зависимости коэффициента битовых ошибок BER от коэффициента качества Q для цветоразностного канала C_b цветовой модели $YCbCr$

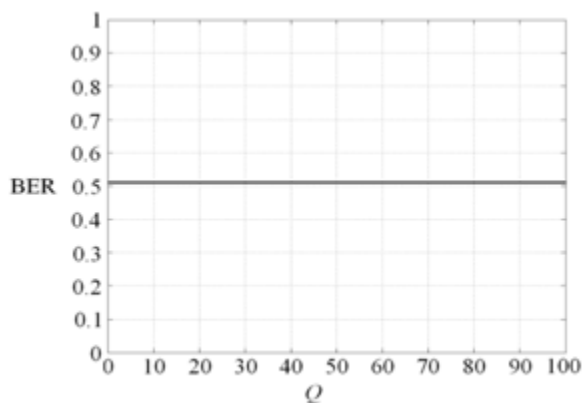


Рис. 7. График зависимости коэффициента битовых ошибок BER от коэффициента качества Q для цветоразностного канала C_r цветовой модели $YCbCr$

На рис. 5-7 представлены графики зависимости коэффициента битовых ошибок BER от коэффициента качества Q для яркостного канала Y , цветоразностного канала C_b и цветоразностного канала C_r цветовой модели $YCbCr$. Встраивание производилось в изображение Sailboat on lake во все блоки размером 32x32 пикселя с перекрытием 24 на 24 пикселя.

Встроенная информация считается удаленной, если коэффициент битовых ошибок BER принимает значение 0.5, поскольку после удаления сообщения и при попытке извлечь ее получаем некоторую случайную двоичную последовательность нулей и единиц, вероятность совпадения которых со встроенной последовательностью есть 0.5.

Известно [6], что алгоритм сжатия с потерями JPEG менее всего искажает яркостную компоненту Y цветовой модели $YCbCr$, поскольку человеческий глаз более чувствителен к яркости, чем к цвету, поэтому цветоразностные каналы C_b и C_r искажаются сильнее. Это подтверждается на рис. 5-7, где видно, что информация, встроенная в цветоразностные каналы C_b и C_r , удаляется при любом значении коэффициента качества Q , в отличие от яркостной компоненты Y , где встроенная информация удаляется при коэффициенте качества Q меньше 80.

Теперь если посмотреть на рис. 2-4, то можно увидеть, что лучший результат у зеленой компоненты G , хуже результат у красной компоненты R и самый худший результат у синей компоненты B . Рассмотрим формулы преобразования из цветовой модели RGB в цветовую модель $YCbCr$ [7]:

$$\begin{aligned} Y &= 0.299R + 0.587G + 0.114B \\ C_b &= -0.169R - 0.331G + 0.5B + 128 \\ C_r &= 0.5R - 0.419G - 0.081B + 128 \end{aligned} \quad (1)$$

Лучшие показатели устойчивости к сжатию JPEG в зеленой компоненте G объясняются из (1) тем, что зеленая компонента G подвергается меньшим искажениям сжатия JPEG, поскольку является основной частью яркостной компоненты Y .

Предложенная схема скрытой передачи информации в цифровых изображениях позволяет ограниченно применять изображения, сжатых по алгоритму JPEG. Встроенная информация может быть извлечена из яркостной компоненты Y изображения, сжатого по алгоритму JPEG, с небольшой вероятностью ошибки при коэффициенте качества больше 80.

Источники и литература:

1. Cox I., Kilian J., Leighton T., Shamoon T. A secure, robust watermark for multimedia. // Information hiding: First Int. Workshop "InfoHiding'96". – 1996. – Vol. 1174. – P. 185-206.

2. Балтаев Р. Х. Устойчивость стеганографического метода на основе прямого расширения спектра к пассивному стегоанализу // Актуальные проблемы информационной безопасности в Приволжском федеральном округе: сб. статей. 2016. С. 9-13.
3. Балтаев Р. Х., Лунегов И. В. Двумерный авторегрессионный процесс в стеганографическом методе на основе прямого расширения спектра // Безопасность информационных технологий. 2016. №2. С. 5-11.
4. Балтаев Р. Х., Лунегов И. В. Увеличение количества передаваемой информации в стеганографической системе на основе метода прямого расширения спектра // Изв. вузов. Приборостроение. 2016. Т. 59, № 9. С. 717-722.
5. Балтаев Р. Х. Корректирующие коды в стеганографическом методе на основе прямого расширения спектра // Сборник тезисов, материалы Двадцать второй Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых (ВНКСФ-22, Ростов-на-Дону). 2016. С. 457-458.
6. Кулешов С.В., Аксенов А.Ю., Зайцева А.А.. Идентификация факта компрессии с потерями в процессе обработки изображений // Труды СПИИРАН. 2007. Вып. 5. С. 60-65.
7. Hamilton E. JPEG File Interchange Format, Version 1.02. - 1992.

УДК 004.056.52

**ЧИСЛЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПАРАМЕТРОВ
ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ДЛЯ ЗАДАЧ ВЫСОКОНАДЕЖНОЙ
БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ**

Боршевников А.Е.

ДВФУ, г. Владивосток

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Гончаров С.М.

LAdG91@mail.ru

Ключевые слова: Биометрия, электроэнцефалограмма, нейросетевой преобразователь «Биометрия - код доступа», стабильность, уникальность, качество.

Построение систем высоконадежной биометрической аутентификации является важной задачей при обеспечении информационной безопасности. Для построения подобных систем важно определить биометрическую характеристику, на основе которой система будет реализовываться. Выделяемые из биометрической характеристики параметры должны соответствовать определенным требованиям. В статье приводятся численные показатели параметров электроэнцефалограммы и приводится их сравнение с показателями, установленными ГОСТ Р 52633.1-2009.

**NUMERICAL QUALITY OF ELECTROENCEPHALOGRAM PARAMETERS
FOR TASKS OF HIGHLY RELIABLE BIOMETRIC AUTHENTICATION**

Borshevnikov A.E.

FEFU, Vladivostok

LAdG91@mail.ru

Keywords: Biometry, electroencephalogram, neural network transformer "Biometry - access code", stability, uniqueness, quality

Construction of the highly reliable biometric authentication systems is an important task in providing information security. For the construction of such systems it is important to identify biometric characteristic, based on which the system will be implemented. Stands out from the biometric parameters must meet certain requirements. The article presents the numerical indicators of EEG parameters and provides a comparison with the indicators established by GOST R 52633.1-2009.

Введение. Среди всех средств защиты информации отдельно выделяются технологии биометрической аутентификации. Существующие технологии классической биометрии не

обеспечивают необходимый уровень безопасности, который можно было бы использовать, например, в критически важных объектах [1]. Для объектов, которые требуют повышенный уровень безопасности, целесообразно применять технологии высоконадежной биометрической аутентификации. Суть данных технологий заключается в восстановлении из биометрических данных некоторого криптографического ключа (пароля).

Одной из перспективных характеристик является электроэнцефалограмма (ЭЭГ), так как перехват ее данных затруднен для злоумышленника. Однако в задачах высоконадежной биометрии возникают определенные требования, которым должны соответствовать биометрические параметры - например, стабильность, уникальность и качество. Целью данной работы является получение численных значений качества биометрических параметров ЭЭГ и сопоставление их с требованиями, изложенными в стандарте ГОСТ Р 52633.1-2009 [3].

Выбор биометрических параметров

Технология высоконадежной биометрической аутентификации принята в качестве государственного стандарта Российской Федерации и описана в линейке стандартов ГОСТ Р 52633 [2,3]. Данная технология получила название нейросетевого преобразователя "Биометрия - код доступа".

На начальном этапе исследований по биометрической идентификации на основе ЭЭГ накапливался опыт использования технологии «интерфейс мозг-компьютер» [4]. Далее был совершен переход на исследования по построению нейросетевого преобразователя "Биометрия - код доступа" с использованием вызванных потенциалов мозга [5]. Для выделения потенциала P300 использовалась стимуляция из поочередно меняющихся на экране цифр от "0" до "9". Пользователь выбирал одну или несколько цифр и при их появлении концентрировался на них. Этот набор цифр считался "мысленным паролем".

На ранних стадиях исследований в качестве биометрической характеристики бралась разность потенциалов ЭЭГ пользователя в состоянии покоя и при воздействии визуальной стимуляции [5]. Далее полученные результаты были улучшены за счет использования дискретного преобразования Фурье для обработки электроэнцефалограммы.

В результате применения быстрого преобразования Фурье к сигналу ЭЭГ мы получаем набор комплексных коэффициентов a_i , где i – номер электрода, с которого снята ЭЭГ. После этого отбрасываются коэффициенты, не удовлетворяющие условию $10^\circ < \arg a_i < 90^\circ$. Наложив это условие, мы подразумеваем то, что мы анализируем только неубывающие всплески ЭЭГ. Из оставшихся значений выбираются j максимальных по амплитуде значений коэффициентов и формируются следующие вектора:

$$\bar{a}_i = \{a_{ij}\}, \quad (1)$$

$$a_{ij} = \max_{a_i} |a_i| \cdot \cos(\arg a_i), 1 \leq i \leq I, 1 \leq j \leq J, \quad (2)$$

где \bar{a}_i – вектор биометрических данных, используемый в нейросетевом преобразователе; I - общее количество электродов электроэнцефалографа; J - количество выбираемых коэффициентов.

В силу высокой сложности математического описания формы сигнала ЭЭГ было принято решение производить выборку нескольких коэффициентов разложения Фурье. Умножение на косинус аргумента комплексного коэффициента введен для получения такой характеристики сигнала, как длительность наибольшего возрастания сигнала [6].

Численные показатели качества биометрических параметров

В соответствии с ГОСТ Р 52633.1-2009 установлены следующие численные показатели качества биометрических параметров: стабильность (3), уникальность (4), качество (5) [3]. Данные параметры можно вычислить по формулам:

$$c(v_i) = \frac{\sigma_{\text{чужой}}(v_i)}{\sigma_{\text{свой}}(v_i)}, \quad (3)$$

$$u(v_i) = \frac{|E_{\text{чужой}}(v_i) - E_{\text{свой}}(v_i)|}{\sigma_{\text{чужой}}(v_i)}, \quad (4)$$

$$q(v_i) = \frac{|E_{\text{чужой}}(v_i) - E_{\text{свой}}(v_i)|}{\sigma_{\text{чужой}}(v_i) + \sigma_{\text{свой}}(v_i)}, \quad (5)$$

где v_i - биометрический параметр; $\sigma_{\text{чужой}}(v_i)$, $\sigma_{\text{свой}}(v_i)$ - стандартное отклонение i -го биометрического параметра образа "Чужой" и "Свой" соответственно.

Для объективной оценки результатов принято использовать средние значения параметров стабильности (6), уникальности (7) и качества (8):

$$E(c(v)) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c(v_i), \quad (6)$$

$$E(u(v)) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u(v_i), \quad (7)$$

$$E(q(v)) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q(v_i), \quad (8)$$

где n - число контролируемых параметров биометрического образа.

Сравнение полученных результатов с данными, приведенными в стандарте ГОСТ Р 52633.1-2009 [3], показано в таблице.

Таблица. Соответствие показателей параметров электроэнцефалограммы стандарту ГОСТ Р 52633.1-2009

Название показателя	Значение показателей по ГОСТ Р 52633.1	Значение показателей для параметров электроэнцефалограммы
Математическое ожидание средней стабильности	3,452	2,068
Стандартное отклонение средней стабильности	1,517	1,001
Минимальное значение средней стабильности	0,721	0,723
Максимальное значение средней стабильности	10,860	6,278
Математическое ожидание средней уникальности	0,568	0,491
Стандартное отклонение средней уникальности	0,223	0,110
Минимальное значение средней уникальности	0,203	0,265
Максимальное значение средней уникальности	1,926	0,829
Математическое ожидание среднего качества	0,385	0,310
Стандартное отклонение среднего качества	0,111	0,052

Минимальное значение среднего качества	0,151	0,204
Максимальное значение среднего качества	0,851	0,448

Полученные результаты говорят о том, что биометрические параметры ЭЭГ соотносятся в целом с требованиями стандарта. Несмотря на то что относительно максимальных значений параметров, описываемых в стандарте, параметры ЭЭГ ниже, но относительно минимальных требований они выше, т.е. данные вписываются в рамки, приведенные в стандарте.

Заключение. Результаты, полученные при проведении экспериментов показывают, что нейросетевой преобразователь успешно обрабатывает данные низкого качества и получает ошибку второго рода менее 10-12. Использование технологии нейросетевых преобразователей "Биометрия - код доступа" открывает большие возможности для обработки очень нечетких, но перспективных с точки зрения надежности данных, таких как электроэнцефалограмма.

Литература:

1. Гончаров С. М., Боршевников А. Е. Использование технологий высоконадежной биометрической аутентификации в критически важных объектах // Информационная безопасность регионов. – Саратов: Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2015. – № 4 (21). – С. 18–23.
2. Защита информации. Техника защиты информации. Автоматическое обучение нейросетевых преобразователей биометрия - код доступа: ГОСТ Р 52633.5–2011. – Введен впервые; Введ. 01.12.2011. – М.: Стандартиформ, 2012. – 20 с.
3. Защита информации. Техника защиты информации. Требования к формированию баз естественных биометрических образов, предназначенных для тестирования средств высоконадежной биометрической аутентификации: ГОСТ Р 52633.1–2009. – Введен впервые; Введ. 15.12.2009. – М.: Стандартиформ, 2010. – 24 с.
4. Гончаров С. М., Вишняков М. С., Маркин М. Е. Использование потенциалов коры головного мозга для парольной идентификации на основе технологии «ИМК» // Журнал «Информация и безопасность». Вып. 3. Воронеж: ВГТУ, 2012. - С. 404-409.
5. Гончаров С.М., Боршевников А.Е. Построение нейросетевого преобразователя "Биометрия - код доступа" на основе параметров визуального вызванного потенциала электроэнцефалограммы / С.М. Гончаров, А.Е. Боршевников // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники: Научный журнал. –Томск: Изд-во ТУСУР, 2014. – № 2. – С. 51–55.
6. Гончаров С. М., Боршевников А. Е. Нейросетевой преобразователь «Биометрия – код доступа» на основе электроэнцефалограммы в современных криптографических приложениях. // Вестник СИБГУТИ: – Новосибирск: Изд-во СИБГУТИ, 2016. – № 1. – С. 17–22.

УДК 004.056.52

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ «БИОМЕТРИЯ - КОД ДОСТУПА»

Гольберг Д.В., Боршевников А.Е.,

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, ДВФУ, г. Владивосток

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Гончаров С.М.

D94@mail.ru, LAdG91@mail.ru

Ключевые слова: Биометрия, электроэнцефалограмма, нейросетевой преобразователь «Биометрия - код доступа», С#.

Разработка и исследование систем высоконадежной биометрической аутентификации является крайне важным вопросом. Для их изучения прибегают к моделированию работы в разных системах. Однако использование существующих систем

моделирования может привести к неэффективным временным затратам. В статье рассматривается программная реализация на языке C# нейросетевого преобразователя "Биометрия - код доступа" на основе электроэнцефалограммы, которая решает проблему неэффективных временных затрат в процедуре моделирования.

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF NEURAL NETWORK TRANSFORMER "BIOMETRY – ACCESS CODE"

Golberg D.V., Borshevnikov A.E.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, FEFU, Vladivostok

D94@mail.ru, LAdG91@mail.ru

Keywords: Biometry, electroencephalogram, neural network transformer "Biometry - access code", C#.

Development and research of highly reliable biometric authentication systems are an extremely important issue. For their study resorted to modeling work in different systems. However, the use of existing modeling systems can lead to inefficient time-consuming. The article discusses neural network transformer "Biometry - access code" based on the electroencephalogram with the software implementation in C#.

Проблема создания новых систем высоконадежной биометрической аутентификации является достаточно важной, так как они могут применяться для защиты критически важных объектов [1]. Создание подобных объектов основывается на их моделировании. Существующие системы моделирования не всегда содержат в себе все необходимые функции. Исследователям приходится затрачивать дополнительное время и силы на их реализацию. При разработке нейросетевого преобразователя "Биометрия - код доступа" на основе электроэнцефалограммы [2,3] авторы столкнулись с недостатками системы моделирования.

Моделирование преобразователя производилось с помощью системы Matlab. Нейросетевые преобразователи представляют собой нейронные сети, обучаемые по специальному детерминированному алгоритму [4]. В программных реализациях система Matlab не поддерживает возможности программно задавать собственный алгоритм обучения для нейронов нейронной сети, а предлагает обучать нейроны одним из стандартных алгоритмов. Решение данной проблемы было найдено в специальном модуле системы моделирования Matlab Simulink. Однако построение нейронной сети таким образом производилось вручную, что приводило к большим временным затратам (от 2-х недель и более). Каждый раз, когда появлялась необходимость перестраивать нейронную сеть, ее перестроение занимало указанное время. Разработка эффективного нейросетевого преобразователя предполагает проведение экспериментов по выбору оптимальной структуры нейронной сети, подразумевающих построение различных больших нейронных сетей.

Для решения данной проблемы было предложено создать программную реализацию нейросетевого преобразователя на одном из языков программирования. В качестве языка был выбран язык C#. Программа была реализована в соответствии со схемой, приведенной на рисунке.

Программа состоит из двух модулей, реализованных в виде функций: обучение нейронной сети и нейросетевой преобразователь.



Рисунок. Схема программной реализации нейросетевого преобразователя «Биометрия - код доступа» на основе электроэнцефалограммы

Опишем первый модуль. Данный модуль состоит из двух процедур: генерация связей нейронов и обработка данных. Функция генерации связей нейронов позволяет с помощью псевдослучайного генератора назначить связи в нейронах сети, а также генерировать такое количество связей, которое необходимо для исследований. Функция обработки данных позволяет произвести обучение на основании файлов биометрических данных и специально заданных ключах для первого слоя и второго слоя (криптографический ключ). Выходным значением модуля обучения являются файлы весовых коэффициентов для первого и второго слоя нейронной сети. Разработанный модуль соответствует требованиям, установленным стандартом ГОСТ Р 52633.5-2011 [4].

Приведем описание второго модуля. Модуль состоит из двух процедур: генерация связей нейронов и обработка данных. Генерация связей нейронов полностью соответствует аналогичной процедуре модуля обучения. Процедура обработки данных представляет собой нейронную сеть, которая обрабатывает файлы биометрических данных и весовых коэффициентов. Выходным значением данного модуля является файл, содержащий криптографический ключ.

Входные файлы представляют собой структурированные тексты, которые свободно обрабатываются с помощью выбранного языка программирования.

Разработанная программа помогла уменьшить время на создание и перестроение нейронной сети. Если ранее на изменение нейронной сети затрачивалось несколько недель, то теперь данная процедура занимает несколько минут.

Подход, основанный на создании программных реализаций моделей, позволяет решить проблемы существующих систем моделирования, связанные с отсутствием некоторого функционала. Примером может послужить вышеописанная программная реализация.

Выводы.

1. Разработана программная реализация нейросетевого преобразователя "Биометрия - код доступа" на основе электроэнцефалограммы, которая решает проблему неэффективных временных затрат в процедуре моделирования.

2. Данная разработка позволяет существенно сократить временные затраты при проведении исследований свойств нейросетевого преобразователя в зависимости от строения его нейронной сети.

Литература:

1. Гончаров С.М., Боршевников А. Е. Использование технологий высоконадежной биометрической аутентификации в критически важных объектах // Информационная безопасность регионов. – Саратов: Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2015. – № 4 (21). – С. 18–23.
2. Гончаров С.М., Боршевников А.Е. Построение нейросетевого преобразователя "Биометрия - код доступа" на основе параметров визуального вызванного потенциала электроэнцефалограммы // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники: Научный журнал. –Томск: Изд-во ТУСУР, 2014. – № 2. – С. 51–55.
3. Гончаров С.М., Боршевников А.Е., Михайлов А.Г., Апальков А.Ю. Восстановление секретного ключа на основе электроэнцефалограммы при движении глаз с закрытыми веками. // Журнал «Информация и безопасность». Том. 19, часть 1. Воронеж: ВГТУ, 2016. - С. 114-117.
4. Защита информации. Техника защиты информации. Автоматическое обучение нейросетевых преобразователей биометрия - код доступа: ГОСТ Р 52633.5–2011. – Введен впервые; Введ. 01.12.2011. – М.: Стандартиформ, 2012. – 20 с.

УДК 004.056

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ
СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ, ПРОИЗВЕДЕННОЙ JLA-МЕТОДОМ**

Зеленев А.О., Боршевников А.Е.

ДФУ, г. Владивосток

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Гончаров С.М.

a.zeleneev@gmail.com, LAdG91@mail.ru

Ключевые слова: социальные сети, идентификация пользователей, условные случайные поля.

Увеличивающееся количество социальных сетей позволяет пользователям быть зарегистрированными одновременно во множестве из них. Аккаунты пользователей имеют в основном одни и те же личные данные, иногда с некоторыми добавочными зависящими от ориентированности конкретной социальной сети. В статье рассмотрены существующие подходы и методы идентификации пользователей в социальных сетях, а также проведено исследование качества идентификации пользователей JLA-методом.

**STUDY OF QUALITY IDENTIFICATION OF SOCIAL NETWORKS USERS
WITH JLA-METHOD**

Zeleneev A., Borshevnikov A.

FEFU, Vladivostok

a.zeleneev@gmail.com, LAdG91@mail.ru

Keywords: social networks, user identification, conditional random fields.

An increasing number of social networking sites allow users to be registered simultaneously in a variety of them. User accounts have basically the same personal data, sometimes with some additional orientation depending data on the particular social networking site. The article discusses current approaches and methods for the identification of users in social networks, and in the article described research of the quality of user identification based on JLA-method.

Социальная сеть - это социальная структура, состоящая из объектов называемых «узлами» которые соединены друг с другом взаимосвязями определённого типа. Регистрируясь, пользователи получают возможность указывать о себе контактную информацию, свои увлечения, интересы, хобби, любимые виды спорта и т.п., а также места работы, учёбы и отдыха.

Обнаружение аккаунтов, принадлежащих одному человеку, в нескольких социальных сетях, позволяет получить более полный социальный граф, что может быть полезно в разрезе маркетинга, контекстной рекламы, так и правоохранительным органам – отметив в одной социальной сети профиль вызывающий интерес, автоматически возможно определить в каких ещё социальных сетях зарегистрирован данная личность.

Существует некоторое количество работ из которых выделяются работы Veldman, Vosecky и Raad [1,2,3], в которых авторы используют различные эвристики для входных данных – профили или связи между профилями. Raad генерировал случайные социальные графы со случайно сгенерированными профилями [3]. Vosecky применял операции сравнения – точного, нечёткого и частичного [2].

Отдельно стоит заострить внимание на разработанном методе в работе Бартунова и Коршунова – JLA (joint link-attribute) [4]. Эта методика основана на перечне соображений:

- Необходимо совместно использовать как атрибуты профилей, так и социальные связи между ними
- Задачи выбора проекций для связанных вершин в графе A взаимосвязаны, иначе говоря, выбор проекции для некоторой вершины зависит от значений проекций связанных с ней вершин.
- Если две вершины в графе A связаны, их проекции должны иметь как можно меньшие расстояния в графе B .

Метод использует социальные связи рассматриваемых социальных сетей путём сравнения оригинальных списков контактов, естественным образом комбинируя их с информацией атрибутов профилей.

Таблица 1. Схема сравнения полей профилей в сетях Facebook и Twitter

Facebook	Twitter	Функция сравнения
Name	Name	VMN
	Screen name	Screen Name measure
Website	URL	URL measure

«URL measure» проверяет, упоминается ли в одном профиле URL второго профиля. «Screen Name measure» проверяет на полное совпадения имени в «Facebook» и отображаемого в адресе имени пользователя в «Twitter». VMN это функция близости, применение которой формирует вектор похожести $V(v, \mu(v))$. Вектор V используется как набор признаков, на которых обучается специальный бинарный классификатор, определяющий принадлежат ли профили v и $\mu(v)$ одному и тому же человеку [4].

Протестировав на данных из социальных сетей Facebook и Twitter по схеме таблицы 1 на 16 центральных пользователях были получены следующие результаты.

Таблица 2. Результаты тестирования качества результатов

Метод	Полнота, %	Точность, %	F ₁ -мера
JLA-метод	80,0	100,0	89,0

Для оценки качества результатов используется точность, полнота и F₁-мера.

Данная модель показывает высокую точность, но как заверяют сами авторы неизвестно как JLA-модель поведёт себя с различными топологиями социальных графов и в глобальной перспективе. Модель может выступить основой для дальнейших работ по изучению методов идентификации пользователей в различных социальных сетях. Проведение исследований в данном направлении является очень перспективным и представляет интерес для научной области оценки угроз безопасности личности в социальных сетях.

Литература:

1. Veldman, I. Matching profiles from social network sites: Similarity calculations with social network support. / Master's thesis.- University of Twente, Italy, 2009.- 128 p.
2. Vosecky, J., Dan Hong, Shen, V.Y. User identification across multiple social networks. / In Proc. of First International Conference on Networked Digital Technologies, 2009.- pp. 360-365
3. Raad, E., Chbeir, R., Dipanda, A. User Profile Matching in Social Networks. / 13th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS), 2010.- pp. 297-304
4. Бартунов С., Коршунов А. Идентификация пользователей социальных сетей Интернет на основе социальных связей // Доклады Всероссийской научной конференции «Анализ изображений, сетей и текстов» – АИСТ'2012. Екатеринбург, 2012.- С. 1-18

УДК 004.75

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОМ ОБЛАЧНОМ ХРАНИЛИЩЕ

Ибрагимов М. К.

Университет Иннополис, г. Иннополис

m.ibragimov@innopolis.ru

Ключевые слова: облачная система хранения данных, информационная безопасность, блокчейн, распределённые системы, децентрализованная архитектура, n,k схема, дедупликация данных, протокол S3, интегрированная система контроля доступа, распределение ключей, шифрование по ГОСТ, статическое распределение ключей Диффи – Хеллмана, валидация данных, регулируемая избыточность, предсказания аппаратных сбоев устройств хранения данных, SMART показатели.

Доклад посвящен безопасности в облачных хранилищах нового поколения. Отличительная особенность данных облачных хранилищ состоит в децентрализованной архитектуре, высоком потенциале масштабирования и доступности.

INFORMATION SECURITY IN A DECENTRALIZED CLOUD STORAGE

Ibragimov M.K.

Innopolis University, Innopolis

Keywords: Cloud storage system, information security, Blockchain, Distributed Systems, Distributed Architecture, (n,k) scheme, data deduplication, S3 protocol, integrated access control system, key distribution, encryption based on GOST, Diffie - Hellman static key distribution, data validation, Adjustable redundancy, HDD failure prediction, SMART indicators

The report is devoted to security in the cloud storage of the new generation. A distinctive feature of the cloud data storage is decentralized architecture, high potential of the scalability and availability.

В хранилище объекты во всех бакетах хранятся плоским списком без какой-либо структуры и иерархии. Для создания условной структуры каталогов в бакете в рамках концепции введены 2 служебный файла:

1) DirEntry

2) ACL

DirEntry - служебный файл, образующий условную структуру каталогов в бакете, т.к. все файлы хранятся в бакете плоским списком. Представляет собой таблицу, которая указывает, какие файлы и папки находятся в текущем каталоге. Подробнее описано ниже.

ACL – служебный файл, в котором хранятся записи с информацией о том, есть ли доступ у пользователя к файлу или папке. Каждому файлу соответствует свой ACL. В качестве пользователя может выступать, как непосредственно пользователь, так и Прокси.

Помимо служебных файлов в бакете хранятся непосредственно файлы пользователей UserFile, которые могут иметь любой формат.

Ниже на рисунке представлена структура бакета (Рисунок 2).

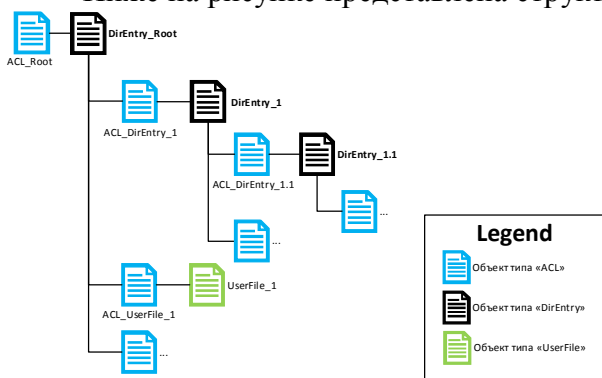


Рисунок 2 Условная структура бакета

По протоколу S3 все объекты в бакете состоят из тела (S3-Body) и метаданных (S3-Headers или S3-Meta). В рамках концепции защищенности «S3-Body» + «S3-Headers» будем считать, как единое тело файла – File-Body, которые хранятся вместе.

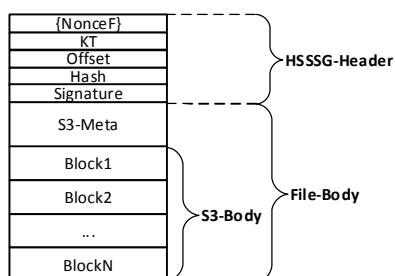


Рисунок 3 Подробная структура файла

Перед отправкой в хранилище тело файла (File-Body) разбивается на блоки и обрабатывается (сжимается/ шифруется) поблочко (например, по 5 Мб). HSSSG Header содержит информацию о смещении результирующих блоков и т.д., чтобы эффективно обрабатывать Range-запросы, когда пользователь запрашивает не целый файл, а только его часть (Рисунок 4).

PubU / PrivU – пара ассиметричных ключей, которые однозначно идентифицируют пользователя и используются для передачи прав на файлы другим пользователям. У каждого Прокси также есть пара таких ключей, одна пара – на все прокси. Для удобства ключи Прокси обозначены, как PubGW / PrivGW.

PubF / PrivF – пара ассиметричных долгосрочных файловых ключей шифрования, которые создаются перед самой первой передачей файла в хранилище. Ключи сохраняются до конца жизненного цикла файла.

На ключе PrivF подписывается HSSSG-заголовок файла. PubF –ключ, на котором проверяется подпись. Подпись HSSSG-заголовка также размещается в конце HSSSG-

Помимо этого, все файлы в бакете, независимо, ACL, DirEntry или UserFile, во-первых, хранятся в зашифрованном виде, во-вторых, сокрыты под некоторым уникальным именем FID (File ID). FID – это случайно образом сгенерированный GUID (по умолчанию 128-битный). FID генерируется перед первой записью файла в бакет. FID умеет генерировать, как АРМ Клиент, так и Прокси.

Также для защищенного взаимодействия в рамках концепции вводится структура данных, называемая «Заголовок файла» или «HSSSG-Header», которая непосредственная связана с File-Body, и отвечает за хранение управляющей информации. На рисунке ниже представлена крупноблочная структура любого файла в бакете (Рисунок 3).

заголовка. Стоит обратить внимание, что подписывается не весь HSSSG-заголовок. Поле NonceF не подписывается, подробнее ниже.

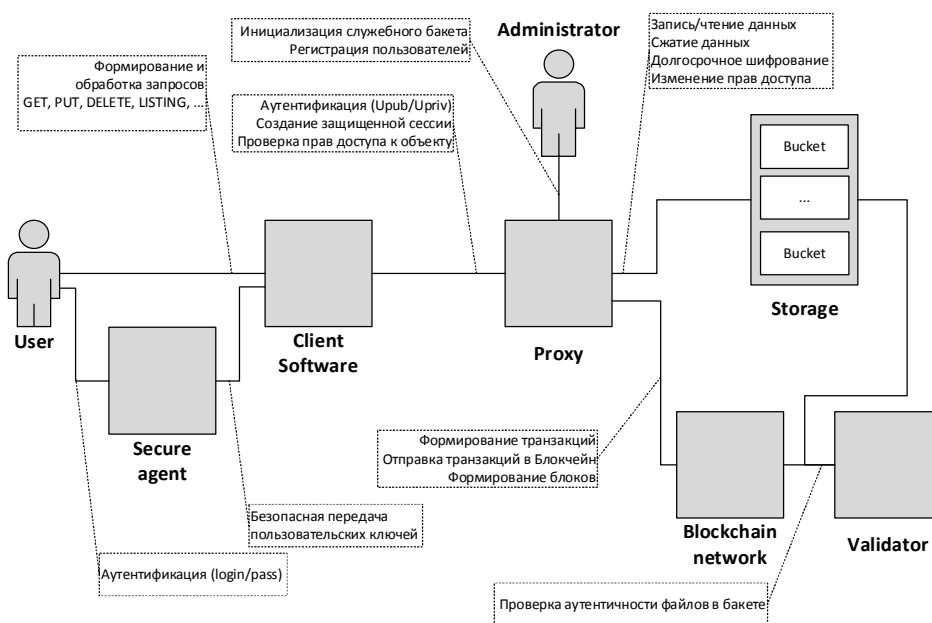


Рисунок 4 Общая схема взаимодействия

Помимо этого, обладание соответствующей парой ключей: «PubF + KF» и/или «PrivF + KF» означает обладание правом чтения и/или записи. О ключе KF и о правах доступа описано ниже.

КТ – симметричный ключ шифрования, на котором шифруется тело (File-Body) каждой новой версии файла. Необходимо обратить внимание, что для каждой новой версии файла генерируется новый ключ КТ. Сам ключ КТ хранится в HSSSG-Header, однако не в открытом виде, а предварительно зашифрован.

KF – симметричный ключ, который используется для формирования ключа KV. KF – это «пользовательская половина» ключа KV. Ключ KF, как и ключи PubF / PrivF, является долгосрочным и создается перед первой записью файла в хранилище. Файловый ключ KF знают только те пользователи, которые имеют право доступа к этому файлу, т.е. ключ KF сохраняется в служебный файл доступа ACL. О структуре ACL файла ниже.

КЕК – симметричный ключ шифрования, на котором шифруются отдельные записи в файле доступа ACL. Ключ КЕК формируется по особому алгоритму GOST_VKO, в основе которого лежит алгоритм Диффи-Хеллмана для формирования общего ключа.

Ключ КЕК формируется на основе асимметричной пары пользовательских ключей двух различных пользователей: PrivU1 / PubU1 и PrivU2 / PubU2. В качестве аргумента функция VKO принимает на вход публичный ключ одного пользователя, и приватный ключ второго пользователя:

$$КЕК_{1,2} = VKO (PubU1, PrivU2) \quad \text{и} \quad КЕК_{2,1} = VKO (PubU2, PrivU1)$$

У функции VKO есть особое свойство: $КЕК_{1,2} = КЕК_{2,1}$. На этом свойстве как раз таки основана работа с файлами доступа ACL.

Под доступом к файлам UserFile и DirEntry понимается обладание нужными файловыми ключами шифрования, а именно KF, PubF, PrivF. Эти ключи хранятся в специальных файлах доступа - ACL.

Из ключа KF формируется ключ KV, на котором зашифрован заголовок файла, в котором хранится ключ КТ, на котором зашифровано тело файла.

Ключи PubF/PrivF используются для формирования и проверки ЭЦП. Поэтому тот, кто обладает ключом PrivF, обладает правом создания ЭЦП, а значит и правом записи в файл. Тот, кто обладает ключом PubF, обладает правом проверки ЭЦП, а значит и правом чтения файла.

Условно всего существует 2 типа прав доступа: R (Read) и RW (Read + Write). В зависимости от того, к чему они применяются – папке (DirEntry) или файлу, они трактуются по-разному. В таблице ниже представлены комбинации прав доступа, что они значат и что разрешают.

Для удобства понимания, в таблице ниже права доступа будут рассматриваться относительно следующего расположения файла: /DirEntry1/DirEntry2/UserFile.

Исходя из вышеописанной таблицы вытекает важно следствие: нельзя передавать доступ на корневую папку, т.к. у нее нет предшественника. Системный администратор в начальный момент времени создает корневую папку, и далее создает в ней другие папки, уже к которым передает доступ согласно описанной таблице.

Файл ACL состоит из множества записей следующего формата.

Для чтения: ROWACL_R

Для чтения и записи: ROWACL_RW

При первой записи файла в бакет, пользователь также создает файл ACL, в котором прописывает доступ к файлу только для себя. В этом случае ключ КЕК формируется из пары ключей этого пользователя: КЕК = VKO (PrivU1, PubU1).

ACL – такой же файл, как и все остальные, т.е. так же имеет HSSSG-Header, так же File-Body шифруется на ключе КТ и т.д. Однако, из описанного выше стало известно, что файловые ключи доступа к пользовательским файлам и DirEntry хранятся в файлах ACL в записи «Ekek (KF, PubF, PrivF, FID)». Получается, если бы файловые ключи к ACL хранились таким же способом, то у каждого файла ACL должен был быть свой файл ACL, хранящий ключи и т.д., что привело бы к заикливанию.

Каждый Dir_i по своей сути является файлом DirEntry, который указывает на следующий файл DirEntry, который указывает на следующий и так далее вплоть до самого файла. Таким образом, чтобы обратиться к файлу, необходимо пройти все файлы DirEntry.

В действительности, файл DirEntry ссылается не на сам файл или следующий DirEntry, а на файлы доступа, которые уже ведут к нужному файлу или DirEntry.

Проход файлов DirEntry и файлов ACL должен проводить Прокси, причем проверяя каждый раз, имеет ли он сам доступ к очередному DirEntry. После прохода всех DirEntry Прокси получает FID запрашиваемого файла, который передается Клиенту, и уже доступ к файлу проверяет сам Клиент.

Файл DirEntry представляет собой таблицу со следующими полями:

- 1) LocalName
- 2) FileType (Folder, UserFile)
- 3) FID of ACL

Поле LocalName – здесь содержатся записи о реальных названиях файлов и папок этого каталога, согласно пользовательским именам. Как было сказано ранее, запрашивая файл, клиент передает Прокси полный путь к файлу с реальными названиями. Таким образом, Прокси знает какую запись искать в поле LocalName при анализе очередного DirEntry.

Поле FileType – этот атрибут показывает, является данный фрагмент пути конечным файлом (UserFile) или каталогом (DirEntry). Если файл, то Прокси передает управление клиенту, если каталог, то Прокси самостоятельно продолжает анализ следующего файла DirEntry.

Поле FID of ACL – данное поле содержит FID служебного файла ACL, который отвечает за доступ к фрагменту пути (файлу или папке) в поле LocalName.

В докладе представлены результаты прикладных научных исследований и экспериментальных работ, проводимых в рамках поддержки Министерства образования

России и науки проекта «Разработка нового поколения облачных технологий хранения и управления данными с интегрированной системой безопасности и гарантированным уровнем доступа и отказоустойчивости» (Соглашение: 14.612.21.0001, ID: RFMEFI61214X0001).

УДК 004.057.4, 004.056.5

**ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ
МАРИКУЛЬТУРНЫХ ФЕРМ**

Каменная Е.В., Щербинина И.А.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
Jen_s07@mail.ru*

Ключевые слова: охрана морских акваторий, подводная связь, протоколы обмена.

Выращивание марикультур является одним из приоритетных направлений развития рыбохозяйственной отрасли. Одной из ключевых проблем в развитии этого направления является отсутствие средств эффективной защиты территории марикультурных ферм от браконьеров. В статье рассмотрены существующие подходы к защите их достоинства и недостатки.

**PROBLEMS OF DEVELOPMENT THE MULTIPURPOSE
SECURITY SYSTEM FOR MARICULTURE FARM**

Kamennaya E.V., Scherbinina I.A.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
Jen_s07@mail.ru*

Keywords: security of marine water areas, underwater communication, communication protocols.

Growing mariculture is the one of the fisheries sector's priority sphere. One of the main problems in this direction development is the non-availability of means for the mariculture farms territory's effective security from poachers. The article views the existing security approaches and their advantages and disadvantages.

На сегодняшний день вопрос безопасности подводных объектов приобретает особую актуальность. Хорошо разработанные системы морских охраняемых акваторий очень важны для обеспечения здоровых, продуктивных условий жизни в океанах, которые будут способствовать хорошо спланированному развитию морских экосистем. Морские охраняемые акватории, например, морские заповедники или региональные морские территории, обеспечивают доход и пищу местным жителям, прямые или непрямые доходы экономикам стран, а также безопасность и защиту для рыб и других жителей моря. Террористические угрозы, кражи и хищение, природные катаклизмы и всевозможные чрезвычайные ситуации могут воздействовать на подводные структуры, такие как ГЭС, нефте- и газопроводы, нефтяные платформы, архитектурные элементы построек, плантации аквакультур.

Аквакультуры обычно разделяют на пресноводные и марикультуры. Доля ДФО в общероссийской аквакультуре составляет всего лишь 3,5%, в свою очередь доля России в мировой марикультуре – 0,23%. Таким образом, используется менее 1 процента пригодных для выращивания морепродуктов акватории. Потенциал развития отрасли на Дальнем Востоке огромен. В последнее время наблюдается рост интереса государства к развитию данной отрасли, что отразилось в утверждении долгожданного федерального закона «Об

аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 02.07.2013 N 148-ФЗ. Однако, предприятия, работающие в этой сфере, продолжают сталкиваться с несовершенством нормативно-правовой базы и специфическим взглядом на их работу контролирующих органов. Ярким примером стала ситуация, сложившаяся в Приморском крае, где основным направлением марикультуры является культивирование ценных морских беспозвоночных. Поскольку у нас в крае основными объектами марикультуры являются гребешки, мидии и трепанги, то существуют разработки и по их выращиванию, с расчётами экономической эффективности. Подсчитано, что с одного гектара морской акватории через 1,5 года выращивания в условиях Приморья можно получать продукцию:

- ламинарии 80-100 тонн;
- устриц и мидий 50-60 тонн;
- гребешка приморского 5-10 тонн;
- трепанга 3-5 тонн.

Себестоимость выращенной товарной продукции для некоторых видов (по ценам на 2011 год) за 1 кг:

- устрицы – 72,8 руб.,
- мидии – 19,7 руб.,
- гребешок – 357 руб.

У ламинарии себестоимость самая низкая – около 5-10 руб./кг. Одним из представителей отрасли является Научно-производственная компания аквакультуры «Нереида». За предприятием закреплена часть морской акватории залива Китовый площадью 5484,8 га под создание хозяйства аквакультуры. Предприятие обладает специализированными судами для обслуживания плантаций, цехами переработки, плавучим пирсом, собственным производственным холодильником и цехом хранения живой продукции [1]. Площади марикультурных ферм, подлежащие охране и постоянному мониторингу, варьируются в пределах от нескольких гектар до тысяч.

Главным бичом аквакультуры является браконьерство. И понятно почему, средняя стоимость 1 кг сушёного трепанга составляет на рынке АТР 1000 долларов. На сегодняшний день отсутствует комплексная охрана и чёткая система безопасности марикультурных ферм. Что этому мешает? Во-первых, правовая незащищённость частных собственников ферм. С этой проблемой призвана бороться Некоммерческая организация «Ассоциация марикультурных организаций Приморского края» (АМКОР), созданная 6 апреля 2016 года. Во-вторых, сложность взять нарушителя с поличным. Обычно опытные браконьеры при проверке сбрасывают добычу на дно или вообще оставляют в притопленном состоянии до ночи. В-третьих, окончание навигации маломерного флота в ноябре. После этой даты невозможно легально «гонять» браконьеров. Все плавсредства по закону должны быть на берегу.

Угроза кражи с плантаций может быть как внешняя, так и внутренняя. Внутренняя угроза может быть реализована сотрудниками фермы непосредственно при выполнении своих обязанностей (с прибрежной территории фермы). Внешняя угроза исходит от браконьеров, которые могут воспользоваться 2 способами:

- надводный (проплыть на плавсредстве на территорию фермы);
- подводный (использовать водолазное оборудование для проникновения на территорию фермы непосредственно в подводном пространстве).

Соответственно необходимо разработать комплексную систему охраны марикультурных ферм, которая будет включать в себя: охрану по периметру наземной территории, охрану подводной границы морского хозяйства, охрану надводного пространства. Кроме того, требуется индивидуальный подход и предварительное обследование каждой отдельной плантации. При построении системы защиты важнейших объектов от подводных

угроз задача раннего обнаружения цели является самой важной, но не единственной (Леонид М. Антокольский).

Существует несколько фирм производителей, предлагающих на открытые мировые рынки гидроакустические станции (ГАС, сонары) для обнаружения подводных нарушителей. С технической точки зрения и с точки зрения эксплуатационных параметров наиболее интересной для дальнейшего рассмотрения является система AquaShield от израильской фирмы DSIT [2]. На российском рынке комплекс инженерно-технических средств физической защиты представляет ОАО «Тетис Про» [3].

Для того чтобы обеспечить безопасность подводного направления, комплекс физической защиты должен включать следующие системы:

- комплексы технических средств обнаружения и наблюдения;
- системы сбора и обработки информации;
- системы видеонаблюдения и контроля;
- системы протоколирования, видеоархивирования и хранения информации;
- локальные вычислительные сети;
- средства оповещения, тревожно-вызывную сигнализацию;
- средства воздействия на нарушителей;
- автоматизированные рабочие места операторов.

Для того чтобы обеспечить безопасность надводного пространства фермы, необходим комплекс мер по защите:

- радиолокационная станция (РЛС) миллиметрового и сантиметрового диапазона для обнаружения мелких целей на близких расстояниях и крупных на больших;
- гидроакустическая система обнаружения подводного нарушителя на ближних (до 500 м от плотины) и дальних (до 1,5 км) расстояниях к объекту;
- система видеонаблюдения акватории с ZOOMом и системой видеоархивирования;
- сканирующие оптико-электронные системы видеонаблюдения акватории с тепловизионными устройствами.

Данные системы защиты крупномасштабны и дорогостоящи. Также они имеют определённые недостатки. Хорошо подготовленные пловцы могут проплыть до 100 и даже до 200 метров за три минуты, поэтому установленные ГАС должны иметь большие радиусы действия, чтобы сотрудники безопасности имели достаточно времени для принятия адекватных мер. Нарушители границы хозяйства должны быть не только обнаружены, но и классифицированы. Так как всё большую популярность приобретает любительский дайвинг, морской туризм и т.д. Меры по защите должны учитывать возможные причины, почему и зачем они оказались в таком районе. Проблема создания глубоководной высокоскоростной коммуникационной системы не позволяет реализовать мобильную, интеллектуальную, комплексную систему охраны подводных территорий.

Первыми шагами в направлении унификации и глобализации системы подводных коммуникаций является работа исследователей из университета Буффало в Нью-Йорке, которые создали универсальные аппаратные средства и разработали протоколы связи общего применения, которые можно использовать для обеспечения надёжной связи под водой на больших дистанциях (Томмазо Мелодия (Tommaso Melodia), профессор университета Буффало). Наземные беспроводные коммуникационные сети передают данные с помощью радиоволн, излучаемых наземными антеннами и антеннами искусственных спутников. К сожалению, высокочастотные радиоволны совершенно не способны распространяться в водной среде. Поэтому большинство подводных беспроводных коммуникационных систем используют звуковые волны, которые достаточно хорошо распространяются в воде, беспрепятственно преодолевая большие расстояния. Такие акустические каналы используют сети датчиков, которые регистрируют возникновение и приближение цунами. Эти датчики с помощью звуковых сигналов передают данные оборудованию бакена, который находится на

поверхности океана и который передаёт эти данные на спутник уже с помощью радиоволн. Несмотря на то, что множество подводных коммуникационных систем во всех уголках земного шара используют принципы подобные вышеописанному, их интеграция в одну единую систему является затруднительной, так как каждая из существующих систем имеет свою инфраструктуру и свои протоколы обмена информацией. Основной задачей в этом направлении является разработка и создание новых протоколов обмена в среде «вода-вода» и «вода-воздух». Потому что новая проблема ставит новые задачи и требует нового решения. Уже имеющийся опыт должен быть лишь основой для новых разработок, а не приспособлять цель к результату.

Выводы. Консолидация процесса передачи информации в водной среде расширит возможности охранных систем, и в результате позволит сэкономить, избежав ненужного дублирования систем подводных датчиков и другого оборудования, обеспечить более тесное и взаимовыгодное сотрудничество всех океанографических исследовательских организаций во всем мире. Также беспроводная связь, допускающая обмен информацией в режиме реального времени, может значительно продвинуть вперед технологии предупреждения о цунами и ураганах, разведки и добычи нефти, природного газа и других полезных ископаемых, технологии контроля экологической обстановки в различных частях океана и во многих других областях.

Литература:

1. <http://nereida-aqua.com/>
2. <http://www.aquashieldinc.com/>
3. <http://www.tetis-pro.ru/>

УДК 004.057.4, 004.056.5

УСТОЙЧИВОСТЬ АУДИО САРТЧНА К АВТОМАТИЧЕСКОМУ РАСПОЗНАВАНИЮ

Кытманов Н.С., Щербинина И.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

z@p2pd.ru

Ключевые слова: Captcha, защита интернет-сервиса от спам-ботов.

На современном этапе развития компьютерных и интернет-технологий очень важен выбор методов защиты аудио captcha от автоматического распознавания. Так как большинством веб-сайтов используется captcha для защиты от рассылки спам-сообщений и от автоматической регистрации, владельцы сайтов должны обеспечить надёжный уровень защиты captcha. В статье рассмотрены лучшие методы защиты аудио captcha от автоматического распознавания и проблемы, связанные с их использованием.

STABILITY AUDIO CAPTCHA FOR AUTOMATIC RECOGNITION

Kytmanov N.S., Scherbinina I.A.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

z@p2pd.ru

Keywords: Captcha, protection of Internet service from spam bots.

At the present stage of development of computer and Internet technology is very important to choose an audio captcha protection methods from automatic recognition. Since most Web sites use captcha to prevent spam messages and from automatic registration, site owners must provide a

reliable layer of protection captcha. The article discusses the best methods to protect an audio captcha from automatic recognition and the problems associated with their use.

САРТСНА – товарный знак, разработавшего данный тест университета Карнеги-Меллона. Данный компьютерный тест используют для того чтобы различать пользователя веб-сайта – человека, от пользователя компьютера. Само слово САРТСНА является аббревиатурой английского Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart, что можно перевести как публичный и полностью автоматизированный тест для отличия людей от компьютеров. Такие компьютерные тесты стали называть captcha в 2000 году – к этому времени принадлежит возникновение данного термина и его распространение в российском интернете.

Captcha необходима для предотвращения использования интернет-сервиса спам-ботами и предотвращения автоматической отправки сообщений, скачивания файлов, регистрации, добавления комментариев, отправки SMS и т.д. Именно поэтому captcha быстро приобрела популярность как средство по защите от спама даже у таких крупных интернет-сервисов таких как Google, Яндекс, MSN и других.

Проблема данного исследования состоит в том, что надёжность любых систем безопасности зависит в первую очередь от качества реализации, которая максимально усложняет злоумышленникам возможность обнаружить или использовать какую-либо уязвимость. Это применимо и к системам, пользующимся аудио captcha, так как технологии распознавания развиваются вместе с увеличением мощности компьютеров, что снижает эффективность использования классических тестов captcha и требует постоянного повышения устойчивости аудио captcha к взлому.

Основной идеей теста является предложить пользователям такого рода задачи, которые с лёгкостью решаются человеком, но достаточно сложны для компьютера. Статистикой 2015 года зафиксировано в мире около 480 миллионов ежедневных введений пользователями различных captcha.

Среди captcha выделяют «слабую» и «устойчивую». Слабые captcha легче распознаются программами, так как у них фиксированы положение символов или шрифт, нет шума или есть другие признаки неустойчивости перед компьютерами.

Классическая САРТСНА создаёт и выводит картинку со сгенерированным в скрипте текстом, который пользователю нужно ввести в соответствующее поле. Насколько эффективна captcha зависит и от сложности алгоритма для её распознавания, и от популярности методов защиты. Однако на текущий момент одним из недостатков большинства captcha является их уязвимость от целенаправленного взлома, то есть они не дают стопроцентной гарантии защиты. Для распознавания captcha используют OCR-программы с оптическим распознаванием текстов, ярким примером которых является FineReader, нанимают для отгадывания captcha людей или организуют метод «леммингов», при котором злоумышленники переразмещают картинку с нужного сайта на другой сайт, имеющий большую посещаемость, так они быстро получают нужную информацию.

Однако усложнение вариантов САРТСНА мешает пользователям и снижает посещаемость сайта, поэтому нужно при максимальном затруднении возможности автоматически распознавать captcha, заботиться об удобстве теста для пользователей. Однако развитие технологий по автоматическому распознаванию продолжает снижать эффективность captcha. Есть проекты, которые занимаются только распознаванием captcha, например «PWNtcha» или «UC Berkeley Computer Vision Group» – они могут правильно распознать больше 90% тестов, которые построены по принципу распознавания символов.

Владельцами сайтов ищутся вместо классических вариантов captcha другие её разновидности. Например, аудиоверсия САРТСНА, которая состоит из проговариваемых вслух цифр, чаще всего имеет варьируемую тональность, паузы и фоновые шумы.

Преимущества аудио captcha в возможности её пользования людьми с нарушениями зрения. Примеры аудио captcha можно прослушать на таких сервисах, как Yahoo, eBay, Digg, Live.com, Authorize.net, а также reCAPTCHA, где используется либо один, либо несколько голосов, которые произносят последовательно фиксированное количество цифр и букв или же одних цифр.

Обычно все буквы озвучиваются одним диктором практически одинаково, так как озвучивание предназначено слабовидящим людям. Такой способ проще и для ботов.

Рассмотрим типичный пример captcha на одном из популярных сайтов. При заполнении всех полей формы сайт выдаст captcha (рисунок 1), звуковая версия файла будет выглядеть следующим образом (рисунок 2).



Рисунок 1. Пример графической captcha

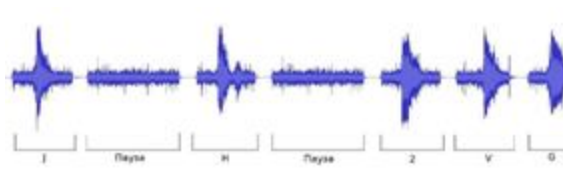


Рисунок 2. Пример аудио captcha

Проведенные эксперименты показали, что фрагментарно каждый символ приблизительно равен 2000 байт, при этом на заднем плане также присутствуют статичные шумы, поэтому одну и ту же букву на разных captcha можно услышать абсолютно идентично. Поэтому для автоматического решения данной captcha можно составить базу данных, которая будет содержать цифровой отпечаток каждого символа. Для решения captcha автоматически каждый цифровой отпечаток символа будет последовательно сравниваться с отпечатками в базе данных. В результате эксперимента распознавание обеспечено на 100%.

Проведенные исследования показали, что для увеличения устойчивости звуковой captcha к автоматическому распознаванию можно использовать следующие методы:

1. использование голосов разных людей, имеющих различные акценты и интонации;
2. изменением уровня звука, в особенности на заднем плане;
3. добавление шумов, сгенерированных случайным образом.

Американскими исследователями из Тулейнского (Mane) и Стэндфордского (Stanford) университетов была продемонстрирована возможность взлома аудиоверсий captcha. Так как звуковую captcha от Yahoo и Microsoft смогли взломать в 50% случаев, позже Microsoft перешла на другую captcha, обойти которую смогли только в 1,5% попыток.

Экспертами по разработке ПО, найден универсальный механизм для взлома аудио captcha. Уязвимы сами автоматические тесты, предназначенные как раз для выявления спам-ботов. Разработка названа Decaptcha, это двухфазный анализатор звуковой captcha. Тестирование на 41 сайте, в число которых вошли Microsoft live.com, Yahoo, Digg, authorize.net, eBay, показало 89% успешных распознаваний. Были при этом извлечены лишние шумы: фоновые, промежуточные и постоянные, используемые для того, чтобы дезориентировать ПО для распознавания голоса. При помощи специального алгоритма и предварительно загруженного перечня вопросов и ответов на них, Decaptcha расшифровывает любую схему captcha.

Исследователи разработали алгоритм, способный самостоятельно после процесса его подстройки под систему аудио captcha, взломать её с большим процентом вероятности. Так как в распоряжении злоумышленников могут быть мощные вычислительные сети, такие например как, ботнет, то это становится технически решаемой задачей.

Наименее устойчивыми к взломам оказались звуковые captcha Authorize, которые состоят только из 5 букв или цифр, чётко произносимых женским голосом. Эту аудио captcha распознали автоматически с точностью в 89%. Немного ниже результат по аудио captcha

eBay – 82%. Далее идут Microsoft Live с 48,9%, за ним Yahoo! с 45,45% и немногим меньше у Digg – 41%.

Заслуживают уважения такие аудио captcha, как, к примеру Google Recaptcha.net, где для captcha используют другой тип производимого шума, называемого семантическим. Самая надёжная, по мнению исследователей, аудио captcha от Google – reCAPTCHA, так как система Descaptcha смогла справиться с ней только в 1,5% всех случаев. Причина надёжности защиты – использующийся в reCAPTCHA особый «шум». Кроме фонового голосового общения, в звуковой captcha задействован сигнал, выглядящий для алгоритма очень похожим на обычную букву или цифру. Эти же сигналы удаётся отсеивать только на семантическом же уровне.

Исследователями рекомендуется для разработчиков аудио captcha изучение возможностей добавления в них именно «семантических шумов» такого рода. Кроме того, на современном этапе учёными также исследуются эти шумы для обхода такой защиты. Планируется также изучение captcha, содержащих не отдельные буквы, а полностью целые слова.

Литература:

1. CAPTCHA, которая требует воображения – Режим доступа – URL: <http://www.securelist.com/ru/blog/28872/> (28 апреля, 2008).
2. reCAPTCHA – Режим доступа. – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/ReCAPTCHA> (16 марта, 2012).
3. Аудиоверсия CAPTCHA взломана – Режим доступа – URL: http://cyberattack.ru/post_1309335066.html (29 июня, 2011).
4. Видеоверсия CAPTCHA взломана – Режим доступа – URL: <http://www.osp.ru/news/articles/2012/08/13012862/> (24 февраля, 2012).
5. Защита копирайтов [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.thebeststudio.ru
6. Защита от DDoS-атак [Электронный ресурс] — Режим доступа:
7. Защита от SQL-инъекций [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.kadaweb.ru/papers/5.php
8. Защита от СПАМА [Печатное издание] – hacktools.ru/book/hack-book/29-zashhita-informacii-v-ofise.html
9. Капча [Электронный ресурс] – Режим доступа: mycodes.in.ua/archives/398
10. Маннапова Т. М., Исекетов Е. С., Кинцель Д. А. УСТОЙЧИВОСТЬ CAPTCHA К АВТОМАТИЧЕСКОМУ РАСПОЗНАВАНИЮ // Физико-математические науки и информационные технологии: проблемы и тенденции развития: сб. ст. по матер. II междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2012.
11. Общие методы защиты сайтов [Электронный ресурс] – Режим доступа: kadaj.by.ru/protect.shtml
12. Технические способы защиты сайта [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.seonews.ru/masterclasses/detail/29849.php

УДК 004.056.52

ОБ ОПТИМАЛЬНОСТИ ВЫБОРА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ЭЭГ

Михайлов А.Г., Боршевников А.Е.

ДВФУ, г. Владивосток

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент, Гончаров С.М.

quantum722@gmail.com

Ключевые слова: аутентификация, биометрия, нейросетевой преобразователь, нейронные сети, ЭЭГ.

В статье рассматривается проблема выбора биометрических параметров из такой биометрической характеристики, как ЭЭГ. Предлагается метод формирования вектора биометрических параметров для построения нейросетевого преобразователя на основе ЭЭГ потенциалов движения глаз. Проводится анализ работы полученного преобразователя.

THE PROBLEM OF SELECTION BIOMETRIC PARAMETERS FROM ELECTROENCEPHALOGRAM FOR CONSTRUCTING NEURAL NETWORK TRANSFORMER «BIOMETRY – ACCESS CODE»

Mikhailov A., Borshevnikov A.

FEFU, Vladivostok

quantum722@gmail.com

Keywords: authentication, biometry, neural network transformer «biometry – access code», neural network, electroencephalogram.

The article considers the problem of selection biometric parameters from electroencephalogram. One method of selection biometric parameters from electroencephalogram, based on the movement potential of eye muscles, is proposed in this article. Model of neural net transformer was constructed based on this method. The simulation results of this model are presented.

Введение

Нейросетевые технологии в современном мире достаточно популярное направление исследований. Почему бы не попробовать применять их в системах биометрической идентификации и аутентификации?

Сейчас широко проводятся исследования в данной области. Так в России разработана серия государственных стандартов по системам высоконадежной биометрической идентификации и аутентификации ГОСТ Р 52633. В ГОСТ Р 52633.5 предлагается использовать нейросетевые преобразователи [1], то есть с помощью механизма нейросетевого преобразования сопоставлять биометрической характеристике человека его секретный ключ. В данной работе рассматривается нейросетевой преобразователь на основе ЭЭГ потенциалов движения глаз.

В вопросах использования электроэнцефалограммы в системах высоконадежной биометрической идентификации и аутентификации основной проблемой является выбор и выделение высокоинформативных биометрических параметров из такой характеристики, как ЭЭГ. На этом в данной работе и будет сделан акцент.

Уже проводились исследования [2] по построению модели нейросетевого преобразователя на основе ЭЭГ. Результаты данного исследования представлены в таблице 1. В работе [2] вектор контролируемых биометрических параметров выбирался следующим образом.

К исходному ЭЭГ-сигналу применялось быстрое преобразование Фурье. В результате применения быстрого преобразования Фурье мы получаем набор комплексных коэффициентов a_i , где i – номер электрода, с которого снята ЭЭГ. После этого отбрасываются коэффициенты, не удовлетворяющие условию $10^\circ < \arg a_i < 90^\circ$. Из оставшихся значений выбираются j максимальных по амплитуде значений коэффициентов и формируются следующие вектора (вектор входных данных есть совокупность получаемых векторов \bar{a}_i):

$$\bar{a}_i = \{a_{ij}\}, \quad (1)$$

Таблица 1 Результаты эксперимента по восстановлению секретного ключа злоумышленником (пароль на основе комбинации движений глаз)

Номер пользователя	Расстояние Хэмминга (до ключа длиной 256 бит)
1	26
2	24
3	82
4	51
5	22
6	44
7	54
8	18
9	93

$$a_{ij} = \max_i |a_i| \cdot \cos(\arg), 1 \leq i \leq I, 1 \leq j \leq J, \quad (2)$$

где \bar{a}_i – вектор биометрических данных, используемый в нейросетевом преобразователе; I – общее количество электродов электроэнцефалографа; J – количество выбираемых коэффициентов.

При таком подходе формирования входных данных существует ряд недостатков. Первое, сигнал ЭЭГ нестационарный, значит не совсем корректно применять к исходному ЭЭГ сигналу преобразование Фурье – это вносит некоторые погрешности в трактовку получаемых результатов. Второе, не учитывается частотное распределение сигнала, так как выбираются только максимальные амплитуды, независимо от места их расположения по частоте в сигнале.

Устранить их можно, например, получая вектор биометрических параметров с помощью вейвлет-преобразования, однако сложность трактовки получаемых результатов и большое количество получаемых контролируемых параметров привносят в данный метод некоторые трудности. Или же пойти более простым путем и разбить сигнал ЭЭГ на несколько сегментов, каждый из которых уже можно считать стационарным [3]. Тогда вектор контролируемых биометрических параметров можно сформировать следующим образом.

Преобразование Фурье. Энергетический спектр

По методу, предложенному в работе [4], проводится сегментация исходного ЭЭГ-сигнала. К каждому из получившихся сегментов применяется дискретное преобразование Фурье.

Данное преобразование для сигнала с частотой дискретизации F_s имеет следующий вид:

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-\frac{2\pi i}{N} kn}, k = \overline{0: N-1} \quad (3)$$

где X_k – комплексные амплитуды синусоидальных сигналов, слагающих исходный сигнал; x_n – измеренные значения сигнала в дискретных временных точках с номерами n ; N – количество значений сигнала, измеренных за период, а также количество компонент разложения.

Заметим, что в электроэнцефалографии принято разделение частот ЭЭГ сигнала по основным диапазонам: альфа (8—12 Гц), бета (12—30 Гц), тета (4—8 Гц), дельта (1—4 Гц). Мы будем рассматривать еще один диапазон, в частотах до 1 Гц (например, учет движения глаз). Такое разделение связано с тем, что за появление данных частот, как было установлено, отвечают разные отделы головного мозга.

В качестве меры, характеризующей зависимость энергии сигнала от частоты, используем спектральную плотность мощности $P(k)$, которая вычисляется согласно следующей формуле:

$$P(k) = |X_k|^2, \quad (4)$$

здесь $P(k)$ – значение энергии сигнала на частоте $k \cdot \Delta f$, где $\Delta f = \frac{F_s}{N}$.

Таблица 2 Результаты эксперимента по восстановлению секретного ключа злоумышленником (пароль на основе комбинации движений глаз)

Номер пользователя	Минимальное расстояние Хэмминга до ключа легитимного пользователя	
	Пароль легитимного пользователя	Произвольный пароль
1	103	86
2	83	77

Таблица 3 Результаты эксперимента по восстановлению секретного ключа пользователем (пароль на основе комбинации движений глаз)

Тестирование восстановительной способности для тестовых образов «Свой»			
Номер образа	Расстояние Хэмминга	Номер образа	Расстояние Хэмминга
1-20	0	29	0
21	0	30	4

3	71	103	22	0	31	0
4	47	114	23	0	32	1
5	70	91	24	0	33	0
6	67	78	25	0	34	0
7	83	94	26	0	35	0
8	90	89	27	0		
9	56	73	28	0		

В качестве характерных признаков каждого из сегментов ЭЭГ в одном канале будем брать значения суммарной спектральной плотности мощности в частотных диапазонах: 0.16-1 Гц (учет движения глаз); 1-4 Гц (дельта-ритм); 4-8 Гц (тета-ритм); 8-12 Гц (альфа-ритм); 12-30 Гц (бета-ритм). Таким образом, каждому сегменту канала ЭЭГ будет сопоставляться пять признаков. Результирующий вектор характерных признаков V имеет размерность $|V| = 5 \cdot R \cdot M$, где M – общее число каналов в записи ЭЭГ, R – количество сегментов на которые разбит сигнал.

Полученные результаты

Для построения нейронной сети была сформирована база биометрических образов. Вектор контролируемых биометрических параметров формировался с помощью применения дискретного преобразования Фурье по методу предложенному в данной работе. Формирование и обучение преобразователя (нейронной сети) основано на ГОСТ Р 52633. После построения модели нейросетевого преобразователя была проведена оценка его работы.

Результаты исследования по получению злоумышленником секретного ключа длиной 256 бит с помощью преобразователя при известных весовых коэффициентах и при условии знания (незнания) пароля, а также результаты по восстановлению ключа длиной 256 бит легитимным пользователем, для схемы на основе пароля в виде комбинации движений глаз, приведены в таблице 2 и таблице 3 соответственно.

При своей относительной легкости, предложенный в данной работе метод формирования вектора контролируемых биометрических параметров из такой биометрической характеристики, как ЭЭГ, показал хорошие результаты. Минимальное расстояние Хэмминга до ключа, при атаках злоумышленника, возросло. Восстановительная способность для законного пользователя находится в допустимых пределах для подобного рода систем.

Однако проблема выбора оптимальных биометрических параметров из такой характеристики, как ЭЭГ, остается весьма актуальной. В литературе предлагается множество методов по обработке ЭЭГ, однако все они направлены на выделение общих поведенческих черт сигнала для различных людей. В задачах же биометрической аутентификации необходим поиск уникальных для конкретного человека высокоинформативных биометрических параметров.

Источники и литература:

1. Защита информации. Техника защиты информации. Автоматическое обучение нейросетевых преобразователей биометрия - код доступа: ГОСТ Р 52633.5-2011. – Введен впервые; Введ. 01.12.2011. – М.: Стандартинформ, 2012. – 20 с.
2. Гончаров С.М. Восстановление секретного ключа на основе электроэнцефалограммы при движении глаз с закрытыми веками / С.М. Гончаров, А.Е. Боршевников, А.Г. Михайлов, А.Ю. Апальков // Журнал «Информация и безопасность». Том. 19, часть 1. Воронеж: ВГТУ, 2016. - С. 114-117.
3. Бродский Б.Е. Непараметрическая сегментация электрических сигналов мозга / Б. Е. Бродский, Б. С. Дарховский, А. Я. Каплан, С. Л. Шишкин // Автоматика и телемеханика, выпуск 2. –1998. – С. 23–32.
4. Михайлов А.Г. Выделение параметров ЭЭГ в зонах локализации символов мысленного пин-кода / А.Г. Михайлов, А.Ю. Апальков, А.Е. Боршевников // Материалы региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных по естественным наукам, Владивосток, 15–30 апреля 2016г. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Владивосток : Дальневост. федерал. ун-т, 2016 – Режим доступа: https://www.dvfu.ru/schools/school_of_natural_sciences/sciences/theconference/new-page.php

ЭЛЕКТРОННО-ЦИФРОВАЯ ПОДПИСЬ В ЭЛЕКТРОННОМ ДОКУМЕНТООБОРОТЕ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ КАК СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Прищепина И.С.

*ВФ ДВЮИ МВД РФ, г. Владивосток
isergeevich704@gmail.com*

Ключевые слова: электронная подпись, электронный документооборот, информационные системы, информационная безопасность.

Развитие современного общества набирает все больший темп. Информационные технологии ушли далеко вперед. Перед обществом все чаще и чаще возникает вопрос об информационной безопасности. Различные организации строят свое взаимодействие с гражданами, государственными структурами, предприятиями посредством электронного документооборота. Чаще всего в таком электронном документообороте содержится конфиденциальная информация, доступ к которой должен иметь определенный круг лиц либо одно определенное лицо. Средством верификации такого источника может являться электронно-цифровая подпись, обеспечивающая информационную безопасность.

THE INTRODUCTION OF DIGITAL SIGNATURES USED IN ELECTRONIC DOCUMENT AND INFORMATION IN DIGITAL FORMAT IN THE INTERNAL AFFAIRS

Prishchepa I.S.

*Far Eastern Law Institute MI of Russia, Vladivostok
isergeevich704@gmail.com*

Keywords: electronic signature, electronic document management, information systems, information security.

The development of modern society is gaining ever greater momentum. Various organizations are building their interaction with citizens, government agencies, enterprises through the electronic document. In most cases, this interaction the person receiving the electronic document must be sure that it really comes down to communicating a specific source. The means of verification of the source is the electronic digital signature (EDS). The list of organizations that use electronic signature is quite wide, but in relation to the bodies of internal affairs, this means protecting the document cannot function at full capacity.

Сегодня наша страна, как отмечают многие исследователи, находится на волне информационного взрыва. Но разработанность права, регулирующего процессы обмена информацией находится в зачаточном состоянии, в результате общедоступными становятся документы (сведения), доступ к которым относится к ограниченному числу лиц. Впоследствии может наноситься огромный вред как отдельным гражданам и организациям, так и безопасности всего государства.

Для защиты своих отправлений в электронной системе множество государственных учреждений используют в своей деятельности электронно-цифровую подпись (далее – ЭЦП) для взаимодействия с организациями, предприятиями и гражданами. К числу таких органов относятся налоговая служба, Пенсионный фонд, фонд социального страхования, Росреестр и другие. Такой подход к взаимодействию этих органов с иными организациями, предприятиями и гражданами сокращает время на получение информации от компетентных органов и в то же время защищает передаваемые данные от несанкционированного доступа.

Все вышеперечисленные органы важны для граждан, так как позволяют получать информацию по различным вопросам. Например, использование ЭЦП в Федеральной налоговой службе при выполнении функции контроля и надзора за соблюдением законодательства Российской Федерации о налогах и сборах, позволяет сократить время на вынесение предупредительных мер организациям и предприятиям, нарушающим установленное законодательство. Также, при не поступлении налоговых сумм от граждан, организаций или предприятий, им направляется предупредительное письмо налоговой службы, заверенное также электронной подписью.

Деятельность Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии направлена на организацию единой системы государственного кадастрового учета недвижимости, государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ними, а также инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации. И в деятельности этого органа также присутствует элемент взаимодействия посредством ЭЦП.

Органов и служб, использующих ЭЦП в своей деятельности достаточно много, но среди них отсутствует, такой важный орган – органы предварительного следствия органов внутренних дел.

В органах внутренних дел зачастую не только на плечи следователей, но и дознавателей, оперативных сотрудников ложится работа по взаимодействию с иными органами и службами как государственного уровня, так и коммерческими предприятиями. Взаимодействие должностных лиц органов внутренних дел осуществляется по поводу раскрытия конкретного уголовного дела, когда ответ на вопрос необходимо получить оперативно либо получить оперативно санкцию прокурора или суда. Но весь документооборот осуществляется в печатном виде. Следователь относит распечатанный на листе запрос либо постановление в интересующий его орган, а после с полученным результатом возвращается в отдел и приступает к дальнейшему производству по делу. Такая форма взаимодействия не может носить в себе признаки оперативности. Но вся деятельность по раскрытию и расследованию преступлений строится на оперативном получении информации, ведь перед сотрудниками стоят определенные сроки – «разумные сроки расследования».

На сегодня, как нам представляется, перед органами внутренних дел стоит вопрос о применении ЭЦП в уголовном процессе. Тенденции к вовлечению компьютерной информации в уголовно судопроизводство становятся все более очевидны. Разнообразие ситуаций вовлечения компьютерной информации в уголовные правоотношения обусловило пристальное внимание исследователей. В настоящее время компьютерная информация может быть вовлечена в уголовный процесс по инициативе любого его участника, как правило, в форме сведений об обстоятельствах, имеющих значение для уголовного дела, и впоследствии при наличии соответствующих условий, признаваемых доказательствами. Например, следователь часто имеет дело с компьютерной информацией, в том числе при производстве следственных действий, в случае использования технических средств, в том числе для подтверждения легитимности документа, полученного в электронном виде посредством использования нотариальных процедур.

Согласно ст. 6 ФЗ «Об электронных документах» ЭЦП является обязательным реквизитом электронного документа, который используется для идентификации автора или лица, подписавшего документ. Наложением электронной подписи завершается создание электронного документа.

Электронная форма также является перспективной для осуществления и иных процессуальных действий. Например, при реализации права прокурора по мотивированному письменному запросу ознакомиться с материалами находящегося в производстве уголовного дела, согласно п. 2.1 ст. 37 УПК РФ, посредством получения их в электронной форме. Электронные копии документов, полученные путем сканирования бумажного носителя, в

приказе Генеральной прокуратуры Российской Федерации от 29.12.2011 № 450 [2] именуется электронным образом документа. Но применение электронного образа документа ограничено только рамками электронного документооборота. В отношении электронного образа документа возникает, как и в отношении заявления о преступлении в электронной форме, проблема по обеспечению легитимности. Действенным способом преодоления настоящей проблемы представляется использование электронного документооборота и ЭЦП.

Существуют требования, соблюдение которых определяет равнозначность ЭЦП и подписи, выполненной собственноручно графическим способом. Высшая степень криптографической защиты, усиленной квалифицированной ЭЦП обеспечивает ее признание равнозначной собственноручной подписи и оттиску печати во всех случаях, кроме прямо предусмотренных нормативными актами или соглашением сторон исключений.

К сожалению, принятие Федерального закона от 06.04.2011 № 63-ФЗ (в ред. от 02.07.2013) «Об электронной подписи» [3] не повлекло внесения соответствующих изменений в нормы УПК РФ. Согласно ч. 2 ст. 474 УПК РФ процессуальные документы могут быть составлены в электронной форме, но отсутствует указание на необходимость применения квалифицированной электронной подписи для удостоверения подписи участника следственного действия.

На основании изложенного, нами предложены следующие направления совершенствования уголовно-процессуального законодательства:

- закрепить в качестве обязательного критерия для процессуальных документов, выполненных в электронной форме, использование усиленной квалифицированной подписи;
- определить в качестве условия составления процессуальных документов в электронной форме согласие на то заинтересованных лиц (например, участников следственного действия) и наличие у них технической возможности использовать квалифицированную электронную подпись;

- разработать процедуры осуществления электронного документооборота, в том числе создание юридически равноценных копий на бумаге с отображением электронной подписи для процессуальных документов, изначально созданных в электронной форме (например, распечатка фрагмента открытого кода электронной подписи в качестве приложения к электронному документу, переводимого в машинописную форму);

- регламентировать последовательность проверки подлинности электронной подписи в процессуальном документе, в том числе и по ходатайству стороны защиты.

Проведенный анализ нормативной базы свидетельствует, что в настоящее время пока не приходится говорить, что созданы все необходимые юрисдикционные средства обеспечения информационной безопасности и защиты информации. Актуальность настоящего исследования обусловлена отсутствием в российском законодательстве сбалансированной правовой системы защиты электронной информации в органах внутренних дел. Внедрение в деятельность органов внутренних дел при раскрытии, расследовании и предупреждении преступлений технологий электронного документооборота с гражданами и организациями, электронного государственного учета, публичного раскрытия информации в электронном виде невозможны без модернизации уголовно-процессуального документооборота. Внедрение будет целесообразно только в том случае, когда процесс применения электронного документооборота будет оптимизирован и корректно организован, когда будут разработаны ведомственные административные регламенты и типовые инструкции, определяющие применение электронных документов, удостоверенных ЭЦП в процессе предварительного расследования.

Источники и литература:

1. Федеральный закон «О полиции» №3 от 07.02.2011 года (ред. от 13.07.2015 года) // Консультант плюс. (дата обращения: 12.05.2016)

2. Приказ Генеральной прокуратуры Российской Федерации от 29.12.2011 N 450.
3. Федеральный закон от 06.04.2011 N 63-ФЗ (в ред. от 30.12.2015) «Об электронной подписи» // Консультант Плюс (дата обращения 12.05.2016)
4. Официальный сайт ФЦП «Электронная Россия»: <http://www.e-rus.ru/> (дата обращения: 12.05.2016)
5. Юрасов А.В. Основы электронной коммерции: Учебник. — М.: Горячая линия-Телеком, 2008. С. 243.
6. Россия направила Камбодже запрос о выдаче Полонского // BBC: Русская служба новостей. URL: http://www.bbc.co.uk/russian/russia/2013/11/131107_polonsky_general_procecutor.shtml (дата обращения: 12.05.2016)
7. Обзор судебной практики Верховного Суда Российской Федерации за второй квартал 2011 года (утв. Президиумом Верховного Суда РФ 28.09.2011) // Бюллетень Верховного Суда РФ. 2011. N 11.

УДК 004.056

ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИИ И РАЗВИТИЕ САМООБРАЗОВАНИЯ ПЕРВОКУРСНИКОВ НА КАФЕДРЕ БИТС

Спиридонов В.И., Гончаров С.М.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Гончаров С.М.

Ключевые слова: подготовка специалистов по информационной безопасности, мотивация, развитие самообразования.

При подготовке специалистов в вузе рекомендуется шире использовать активные формы проведения занятий (деловые игры, психологические и иные тренинги). В работе описывается комплекс мероприятий, направленный на приобретение профессиональных навыков, повышения мотивации и развития самообразования и поддерживаемый фактически самими студентами.

INCREASE MOTIVATION AND PROGRESS OF SELF-EDUCATION FIRST-YEAR STUDENTS AT THE DEPARTMENT OF INFORMATION SECURITY AND OF TELECOMMUNICATION SYSTEMS

Vadim I.S., Sergey M.G.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: training of specialists in information security, motivation, progress of self-education

In high school education recommended greater use of active forms of teaching (business games, psychological and other training). The paper describes a set of activities aimed at the acquisition of professional skills, increase motivation and self-development and supported actually by the students themselves.

В работе описывается опыт использования потенциала самих студентов в учебно-воспитательном процессе на первом курсе специальности информационная безопасность телекоммуникационных систем в 2015-2016 гг. Данная деятельность в основном направлена на повышение мотивации студентов, знакомство со специальностью и приобретение практических навыков с первых дней обучения в университете [1,2]. В контексте решения этих задач опишем мероприятия, проведенные на первом курсе в период 2015-2016 гг.

1. **Психологический тренинг.** Одним из элементов развития мотивации является командообразование. С этой целью за 2 дня до начала занятий со студентами первого курса проводится психологический тренинг. Тренинги позволяют подготовить коллектив для совместной работы. Студенты приступают к учёбе уже относительно сплоченной командой,

что значительно повышает эффективность обучения и способствует приобретению профессиональных навыков.

2. **Встречи со старшекурсниками.** В первые недели учебы с группой встречались пятикурсники. Они ответили на многочисленные вопросы первокурсников, познакомили со специальностью, рассказали о таких мероприятиях, как DV Hackathon и CTF. Более того, они привлекли студентов к участию в DV Hackathon, помогли овладеть необходимыми базовыми навыками и подключили к участию в своих проектах. Общение со студентами старших курсов дало мощный импульс к дальнейшему развитию первокурсников.

3. **«Курс молодого кибербойца».** На кафедре БИТС 3 года существует традиция: второй курс готовит набор заданий по специальности в рамках подготовки к посвящению в «информационный спецназ». Данное мероприятие получило название «курс молодого кибербойца». Этот курс основан на принципе соревнований по информационной безопасности и хакерству CTF. Задания составлены таким образом, что лишь командными усилиями их можно выполнить примерно за 10-15 дней работы. Результат прохождения «курса молодого кибербойца» – появление первых профессиональных навыков, опыт выполнения нестандартных задач, получение новых знаний.

4. **Посвящение в «информационный спецназ».** В первые дни занятий было объявлено, что 30 ноября - международный день защиты информации - все студенты и преподаватели кафедры отмечают этот праздник и проводят посвящение первокурсников в «информационный спецназ». В рамках подготовки к этому мероприятию группа «посвящаемых» готовит 2-3 номера выступлений, один из которых должен быть массовым, по сути, мини-спектаклем. Подготовка к посвящению проходит 2 месяца, вследствие чего происходит дополнительное сплочение групп. Первокурсники в процессе процедуры посвящения в члены «ордена белой магии информационной безопасности» выпивают волшебный эликсир, разжевывают «гранит науки» и дают клятву, прикасаясь к магическому мечу. Участие в данном мероприятии дает первокурсникам осознание принадлежности себя к группе студентов, занятых изучением информационной безопасностью. У молодых людей появляется чувство гордости за выбранную специальность.

5. **Участие в «хакатонах».** С легкой руки пятикурсников группа 19.11 начала участвовать в DV Hackathon – командных соревнованиях по программированию, в которых за 48 часов команда из пяти человек должна разработать рабочее приложение. Здесь и командная работа, и развитие навыков по программированию, и знакомство с интересными людьми.

6. **НИРС ГСЭ.** В рамках данной дисциплины во втором семестре студенты разбиение на минигруппы по 8 человек, организуются выборы капитанов, формируются командные проекты. При выполнении самостоятельных проектов большинством студентов группы приобретаются полезных навыков, происходит дополнительное сплочение.

7. **Участие в DV CTF.** В конце мая в рамках Positive Hack Days уже пять лет проводятся Дальневосточные соревнования по информационной безопасности и хакерству DV CTF. Получив базовые навыки при прохождении «курса молодого кибербойца», а также при участии в других CTF представители группы 19.11 активно участвовали в DV CTF 2016. Студенты познакомились с новыми областями специальности: форензика, реверсинг, криптография. Происходило дальнейшее сплочение и приобретение профессиональных навыков.

8. **Участие студентов группы в различных конкурсах и олимпиадах.** В течении первого курса студенты группы принимали участие в различных конкурсах и олимпиадах по информационным технологиям. Перечислим основные мероприятия: CTF южного федерального округа, международная олимпиада IT-Planeta, заочные онлайн-курсы в России и за рубежом. Студенты группы получали сертификаты, подтверждающие их уровень знаний и навыков.

9. **Подготовка заданий для «курса молодого кибербойца»** для будущих первокурсников. Продолжая традицию весной 2016 г. студентами группы 19.11 были подготовлены задания для будущего «курса молодого кибербойца». В дополнение традиционным заданиям по СТФ в 2016 году был подготовлен «ИнфоКвест». В основе квеста заложена небольшая сюжетная линия. Таким образом осуществляется связь поколений. Сначала старшекурсники вкладывались в наше образование, а теперь мы помогаем нынешним первокурсникам.

Выводы

1. На примере нынешней группы 19.21 показано, что на кафедре БИТС уже для первокурсников работает эффективная система приобретения профессиональных навыков, повышения мотивации и развития самообразования, поддерживаемая фактически самими студентами.

2. Весьма эффективными для подготовки специалистов являются кафедральные и региональные традиции: посвящение в «информационный спецназ», «курс молодого кибербойца», проведение дальневосточных соревнований по информационной безопасности и хакерству DV СТФ.

3. Благодаря помощи старшекурсников, первокурсникам удалось получить мощный импульс к развитию и приобрести базовые практические навыки.

Литература:

1. Гончаров С.М. Системный подход к становлению кафедры информационной безопасности. // Доклады VI Пленума СибРОУМО по образованию в области информационной безопасности и XV конференции. - Томск: В-Спектр, 2014.- С. 58-67.
2. Гончаров С.М. Повышение конкурентоспособности кафедры. // XXXVI международная научно-методическая конференция «Проблемы качества образования». Сборник докладов. Владивосток, МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2013, стр. 12-14

УДК 004.056

МЕТОДОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СОРЕВНОВАНИЙ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ФОРМАТЕ CAPTURE THE FLAG

Суняев Д.В., Ежов А.К., Степанов П.П.

ДВФУ, г. Владивосток

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент, Гончаров С. М.

sunjaev_dv@students.dvfu.ru, ezhov_ak@students.dvfu.ru, stepanov_pp@students.dvfu.ru

Ключевые слова: информационная безопасность, подготовка специалистов, СТФ

В статье рассматривается проблема подготовки специалистов в области информационной безопасности. В качестве решения, предлагается проведение внеучебных мероприятий, таких как соревнования по информационной безопасности в формате Capture the Flag. Предлагается эффективная методология по повышению уровня организации данных соревнований.

METHODOLOGY OF ORGANIZATION INFORMATION SECURITY COMPETITIONS IN CAPTURE THE FLAG FORMAT

Sunyaev D., Ezhov A., Stepanov P.

FEFU, Vladivostok

sunjaev_dv@students.dvfu.ru, ezhov_ak@students.dvfu.ru, stepanov_pp@students.dvfu.ru

Keywords: information security, specialist training, CTF.

In this article explained actual problem of training computer security experts on the Far Eastern territory. As a solutions, it is proposed conducting extra-curricular activities, such as the computer security competitions in Capture the Flag format. Authors offers an effective methodology to raise the level of these competitions.

Введение

Современный мир сложно представить без информационных технологий, они глубоко интегрированы в каждую сферу деятельности современного общества. Наряду с этим процессом происходит и развитие технологий используемых для кражи или искажения конфиденциальных данных. Эти технологии наносят вред частной жизни человека, корпоративному сектору и государству в целом.

Информационная безопасность – активно развивающаяся область компьютерных наук, призванная противодействовать данным угрозам. К специалисту в данной области предъявляются обширный набор требований: навыки программирования для создания и поддержки программных средств, умение работать с техническими средствами защиты информации, иметь опыт проектирования и построения защищенных систем и проводить анализ защищенности уже существующих, знать нормативную базу в области информационного права. Поэтому для воспитания специалиста в области информационной безопасности, помимо лекционного и практического материала, необходимо проведение внеучебных мероприятий.

По этой причине было принято решение провести 17 мая 2016 года в рамках международного форума по практической информационной безопасности Positive Hack Days соревнования в формате Capture the Flag DvCTF 2016 [1]. Организатором мероприятия выступила кафедра информационной безопасности Дальневосточного федерального университета.

Capture the Flag – командные соревнования в области компьютерной безопасности, включающие в себя задания в различных категориях, связанных с теми или иными практическими областями компьютерной безопасности [2]. Например, криптография, стеганография, программирование, обратная разработка и форензика. Каждое задание оценивается, в зависимости от сложности, определенным количеством баллов.

Целями проведения данного мероприятия являлись:

1. получение практических навыков в области компьютерной безопасности;
2. повышение мотивации студентов к самостоятельному изучению информационных технологий, принципов работы оборудования и программного обеспечения и их применение для выявления и противодействия реальным угрозам информационной безопасности;
3. формирование у студентов критического мышления, а также умения решать сложные задачи и находить нестандартные пути их решения.

Методология

При проведении соревнований был разработан следующий алгоритм организации мероприятия.

1. Создание организационной структуры. Для подготовки соревнований необходимо сформировать организационный комитет и рабочую группу. На данном этапе должны быть четко определены сферы ответственности каждого органа.

2. Разработка документации. Организационным комитетом соревнований производится более четкая формализация формата проведения соревнований, детальное определение сроков выполнения как основных, так и второстепенных этапов подготовки, с последующим закреплением результатов в соответствующей документации.

3. Определение источников финансирования и привлечение спонсоров. Определяется формат ответственности каждой из сторон, сроки выполнения обязательств сторон, производится создание сметно-финансовой документации.

4. Подготовка заданий. Рабочая группа разрабатывает варианты заданий и формирует требования к объектам инфраструктуры.

5. Подготовка инфраструктуры. На данном этапе производится развертывание объектов инфраструктуры (в том числе, электрических и компьютерных сетей) согласно требованиям, сформированным на этапе подготовки заданий.

6. Построение системы мониторинга ключевых объектов инфраструктуры для оперативного реагирования на возможные инциденты, а именно: устранение ошибок программного и аппаратного обеспечения, отслеживание и пресечения действий участников соревнований, не предусмотренных или противоречащих правилам, закрепленным в соответствующей документации, а также оперативного реагирования на другие непредвиденные ситуации.

7. Тестирование. Проведение тестирования объектов инфраструктуры для выявления сбоев, которые могут возникнуть непосредственно во время проведения соревнований.

8. Анализ. Рефлексия по результатам проведения мероприятия для дальнейшего устранения ошибок и недочетов, возникших на том или ином этапе.

Выводы

1. Организованы и проведены соревнования DvCTF 2016, в которых приняло участие 30 команд из различных ВУЗов Дальнего Востока.

2. Была разработана эффективная методика подготовки соревнований по компьютерной безопасности в формате CTF, которые ставят перед организаторами задачи привлечения внешнего финансирования, создания отказоустойчивой инфраструктуры и оперативного реагирования на инциденты, возникающие непосредственно в процессе проведения соревнований.

3. Данные результаты способствуют популяризации и повышению уровня организации дальневосточных соревнований в области информационной безопасности, росту количества участников состязаний и их мотивации.

4. Авторы планируют организовать подготовку и проведение соревнования DvCTF в 2017 году с учетом представленной в данной работе методики.

Источники и литература:

1. Positive Technologies. PHDays III CTF: взгляд изнутри // Блог компании Positive Technologies — 11.07.2013 [Электронный ресурс]. URL: <https://m.habrahabr.ru/company/pt/blog/186310/>
2. N.Childers. Organizing Large Scale Hacking Competitions // Security Group Department of Computer Science, University of California. 2010. Santa Barbara, USA, P. 7-15.

УДК 004.056.53

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГОЛОСА ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ МЕЛ-ЧАСТОТНЫХ КЕПСТРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ (MFCC)

Тимофеев М.В., Цепелев А.П., Иванов В.И., Степанова О.Ю.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Гончаров С.М.

Ключевые слова: идентификация голоса, распознавание человека, мел-частотные кепстральные коэффициенты.

Идентификация человека по голосу является очень важным направлением в современном мире. С развитием информационных технологий данный идентификатор как никогда актуален. В статье описывается метод идентификации голоса человека на основе мел-частотных кепстральных коэффициентов и эксперимент.

IDENTIFICATION OF HUMAN VOICE BASED ON MEL-FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENTS (MFCC)

Timofeev M.V., Tsepelev A.P., Ivanov V.I., Stepanova O.Y.
MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: voice identification, recognition of human, mel-frequency cepstral coefficients.

Identification by one's voice is considered to be one of the most important direction in modern world. With the growing importance of informational technologies this identifier is relevant more than ever. This report includes description of method of identification based on mel-frequency cepstral coefficients and experiment.

Технологии и средства идентификации по голосу применяются в ряде областей, непосредственно связанных с обработкой обращений пользователей по телефону, что позволяет ускорить обслуживание абонентов и разгрузить операторов, распознавание по голосу очень удобно для пользователей и требует от них минимум усилий.

Речь представляет собой акустическую волну, которая излучается системой органов: легкими, бронхами и трахеей, а затем преобразуется в голосовом тракте. Если предположить, что источники возбуждения и форма голосового тракта относительно независимы, речевой аппарат человека можно представить в виде совокупности генераторов тоновых сигналов и шумов, а также фильтров.

Мел-частотные кепстральные коэффициенты (Mel-frequency cepstral coefficients) или MFCC — это своеобразное представление энергии спектра сигнала.

Преимущество его использования заключается в следующем:

- используется спектр сигнала, что позволяет учитывать волновую “природу” сигнала при дальнейшем анализе;
- спектр проецируется на специальную mel-шкалу, позволяя выделить наиболее значимые для восприятия человеком частоты.

На данный момент существует несколько распространённых способов распознавания речи.

Dynamic Time Warping (алгоритм динамической трансформации временной шкалы) – алгоритм, который позволяет найти наиболее лучшее соответствие между временными последовательностями. Используется для определения того, как два речевых сигнала представляют одну и ту же исходную произнесённую фразу.

Недостаток алгоритма в том, что он может выдавать неправильные результаты. Алгоритм может попытаться объяснить непостоянство оси Y с помощью трансформации оси X . Это может привести к выравниванию, при котором одной точке первой последовательности ставится в соответствие большая подгруппа точек второй последовательности.

Hidden Markov Model (скрытая Марковская модель) – статистическая модель, имитирующая работу процесса, похожего на Марковский процесс с неизвестными параметрами, и задачей ставится разгадывание неизвестных параметров на основе наблюдаемых. Полученные параметры могут быть использованы в дальнейшем анализе, например, для распознавания образов.

Недостатком явной Марковской модели является то, что состояния модели являются непосредственно наблюдаемыми. Это либо приводит к неоправданному увеличению числа состояний, либо вообще не позволяет описывать реальные лингвистические явления

Support Vector Machine (метод опорных векторов) – перевод исходных векторов в пространство более высокой размерности и поиск разделяющей гиперплоскости с максимальным зазором в этом пространстве. Две параллельных гиперплоскости строятся по обеим сторонам гиперплоскости, разделяющей наши классы. *Разделяющей гиперплоскостью*

будет гиперплоскость, максимизирующая расстояние до двух параллельных гиперплоскостей. Алгоритм работает в предположении, что чем больше разница или расстояние между этими параллельными гиперплоскостями, тем меньше будет средняя ошибка классификатора.

Недостатком является проблема выбора ядра, а также медленное обучение в случае задачи многоклассового распознавания.

Gaussian Mixture Model (модель гауссовых смесей) – модель представляет собой взвешенную сумму Гауссиан, широко используется в области распознавания дикторов.

Чаще всего в системах, реализующих данную модель, используется диагональная матрица ковариации. Возможно также использование одной матрицы ковариации для всех компонентов модели диктора или одной матрицы для всех моделей.

Недостаток использования модели гауссовых смесей заключается в сложности извлечения вектора признаков из каждого кадра, а также в самом анализе полученных данных, поскольку трудно разделить их на классы.

Из-за сложности реализации и большого количества вычислений использовать гауссовы смеси в задаче распознавания голоса ресурсозатратно, а из-за неоднозначности получаемых данных трудно избавиться от возникающих ошибок.

Minimum-Distance Classification (минимальное расстояния классификации).

Понятие минимального расстояния классификации очень простое. В качестве набора данных признаков используется MFCC и в качестве меры расстояния мы используем среднеквадратичную разность между тестируемыми и обученными векторами.

Мы вычисляем вектор признаков для каждого нового проверяемого файла, и измеряем, насколько далеко он от данных обучения с использованием некоторой метрики для дистанционного вычисления. Затем мы выбираем пороговое расстояние, чтобы определить, в какой момент идентификация речи успешна. Это пороговое расстояние будет определяться между числом ложных неправильных и ложных правильных срабатываний. Данный метод использовался в проведенных экспериментах, так как он наиболее удобен в реализации.

Алгоритм проведения эксперимента:

Обработка данных проводилась с использованием среды программирования MATLAB.

Этап 1. Преобразование аналогового сигнала в цифровой. Выбрана частота дискретизации 8000 Гц производится 8000 измерений в секунду. На каждое такое значение амплитуды выделяется 16 бит. Оцифрованный сигнал со скоростью потока 128 Кб/с в дальнейшем будем обозначать $x[t]$.

Этап 2. Предварительная обработка сигналов применялась для очистки от шума. Для обработки использовалась функция Matlab - «*wdenctrp*». Далее использовалось высокочастотное усиление, чтобы компенсировать ослабление, вызванное рассеиванием от губ. Для этого блоки сигнала пропускались через фильтр первого порядка

Этап 3. Извлечение спектральной информации для нашего уже обработанного сигнала, полученного на предыдущих этапах. На данном этапе необходимо выяснить, какое количество энергии содержится в каждом частотном диапазоне. Для извлечения спектральной информации применяется дискретное преобразование Фурье. На вход подается разбитый на фреймы(кусочки) сигнал, а на выходе для каждого из T частотных диапазонов – комплексное число $X[K]$, представляющее собой амплитуду и фазу исходного сигнала:

$$X[K] = \sum_{t=0}^{T-1} x[t] e^{-ikt \frac{2\pi}{T}}$$

Затем осуществляется переход от величины частоты звука к значению высоты (мел) по формуле:

$$mel(f) = 1227 \ln \left(1 + \frac{f}{700} \right)$$

Простым перемножением векторов спектра сигнала и мел функции найдем энергию сигнала. Мы получили некоторый набор коэффициентов, но это еще не те MFCC, которые мы ищем. Возводим их в квадрат и логарифмируем. Чтобы получить из них кепстральные, мы еще раз применяем преобразование Фурье.

В результате мы получили набор мел-частотных кепстральных коэффициентов (MFCC).

Этап 4. Сравнение данных наборов MFCC.

Для сравнения использовался алгоритм «Minimum-Distance Classification»

В эксперименте участвовало 10 человек (8 парней и 2 девушки).

Каждый из них записывал по две фразы примерно одинаковой длины:

- «ни одно доброе дело не остается безнаказанным»;
- «русский мужик долго запрягает, да быстро скачет».

Первая фраза использовалась для обучения. Вторая фраза использовалась для тестирования. В результате сравнения мы получили таблицу 10x10. То есть всего было произведено 100 сравнений.

Таблица 1. Результаты идентификации

	Test 1	Test2	Test3	Test4	Test5	Test6	Test7	Test8	Test9	Test10
Train1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Train2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Train3	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Train4	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Train5	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
Train6	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Train7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Train8	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+
Train9	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Train10	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+

В таблице выделены ложные распознавания. Ошибка 2-го рода составляет 7%.

Выводы

1. Проведены базовые эксперименты идентификация голоса диктора на основе мел-частотных кепстральных коэффициентов с использованием MATLAB.
2. Ошибка 2-го рода распознавания диктора составляет 7%.
3. Для повышения качества необходимо проведение дальнейших исследований с более сложной моделью обработки полученных данных.

Литература:

1. Котомин А. В. Предобработка звукового сигнала в системе распознавания речевых команд // XV Молодежная научно-практическая конференция SIT- 2011. — Переславль-Залесский: Изд-во «Университет города Переславля», 2010, с. 25–38
2. Запрягаев С. А., Коновалов А. Ю. Распознавание речевых сигналов // Вестник ВГУ, № 2, 2009, с. 39–48.
3. Ganchev T., Fakotakis N., Kokkinakis G. Comparative evaluation of various MFCC implementations on the speaker verification task // 10th International Conference on Speech and Computer. — Patras, Greece, 2005, с. 191–194.

**РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ВЫСОКОНАДЕЖНОЙ
БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЧЕРКА****Тимофеев М.В., Ковтонюк Д.С., Блажнов И.В.***МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток**Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Гончаров С.М.*

Ключевые слова: биометрическая идентификация, распознавание, нейронная сеть.

Высоконадежная биометрическая идентификация применяется в системах с повышенной секретностью и является очень важным компонентом систем безопасности. В статье описывается исследование и разработка лабораторных работ по биометрической идентификации.

**DEVELOPMENT LABORATORY WORK ON THE HIGHLY RELIABLE
BIOMETRIC IDENTIFICATION ON THE BASIS OF HANDWRITING****Timofeev M.V., Kovtonyuk D.S., Blazhnov I.V.***MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok*

Keywords: biometric identification, recognition, neural network.

Highly reliable biometric identification is used in systems with increased privacy and is a very important component of the security systems. This article describes the research and development of laboratory works on biometric identification.

В современном мире биометрическая идентификация играет важную роль в системах безопасности. Данный вид распознавания человека по физиологическим или поведенческим критериям используются, как для авторизации и аутентификации, так и для розыска людей, полицейских расследований.

Физиологические методы биометрической идентификации условно можно разделить на несколько видов:

- идентификация по отпечаткам пальцев (дактилоскопия);
- распознавание лица;
- распознавание по ДНК;
- распознавание по радужной оболочке и сетчатке глаз;
- распознавание по электроэнцефалограмме (ЭЭГ);
- распознавание по запаху;
- распознавание по голосу;
- аутентификация на основе анализа клавиатурного почерка пользователя.

Многие люди сталкиваются с системами биометрической идентификации там, где деятельность человека связана с повышенной секретностью или опасностью.

Высоконадежная биометрическая идентификация описывается серией стандартов ГОСТ 52633. Главным аспектом доверия к средствам высоконадежной биометрической аутентификации является то, насколько качественно обучен нейросетевой преобразователь биометрия-код доступа. Процесс обучения каждого искусственного нейрона преобразователя биометрия-код доступа должен быть полностью автоматизирован и обеспечивать достаточно высокий уровень вероятности принятия биометрического образа "Свой" при низком уровне вероятности ошибочного принятия биометрического образа "Чужой", оцениваемой по ГОСТ Р 52633.3.

На основе ГОСТ 52633.5 нейросетевые преобразователи биометрия-код доступа классифицируют по виду входных биометрических параметров следующим образом:

- нейросетевые преобразователи, ориентированные на работу с непрерывными биометрическими параметрами, имеющими, как правило, низкое среднее входное качество;
- нейросетевые преобразователи, ориентированные на работу с дискретными биометрическими параметрами, имеющими, как правило, хорошее среднее входное качество.

Также различают нейросетевые преобразователи:

- с однослойной нейронной сетью;
- с двухслойной нейронной сетью.

Двухслойные нейронные сети, как правило, способны решать любые задачи высоконадежной биометрической аутентификации. Возможно дальнейшее увеличение числа слоев, но для большинства биометрических приложений это является избыточным и не рассматривается в рамках настоящего стандарта.

Нейронные сети должны осуществлять повышение качества исходных биометрических данных. Если удастся решить задачу повышения качества исходных биометрических данных до приемлемого качества однослойной нейронной сетью, то применение для решения той же задачи двухслойной нейронной сети не рекомендуется. Корректировка незначительного числа ошибок однослойной нейронной сети допускается классическим избыточным кодом с обнаружением и исправлением ошибок.

На основе открытой среды моделирования «БиоНейронАвтограф» были разработаны лабораторные работы по идентификации на основе почерка.

Данные лабораторные работы были разработаны для студентов Физико-технического факультета кафедры безопасности информации и телекоммуникационных систем (БИТС) для применения теории на практике.

Лабораторные работы рассчитаны на овладение технологией преобразования биометрических данных человека в код его личного ключа доступа или длинного пароля. В ходе их выполнения пользователь получает ознакомительные навыки по обучению нейросети распознаванию рукописных символов/слов. Человек задает имя пользователя и пароль, далее приступает к обучению предложенным рукописным символом. После ввода достаточного количества примеров начинается процесс обучения нашей программы, затем появляется диалоговое окно с результатами обучения. Затем пользователь переходит к тестированию. Если введён правильный образ, то появится сообщение "Введён правильный образ". Пользователь в итоге получает первый опыт преобразования искусственными нейронными сетями короткого рукописного пароля в длинный случайный пароль доступа.

Так же лабораторные работы учат оценивать вероятности ошибок второго рода (пропуск «Чужого») по ГОСТ Р 52633.3-2011, используя статистики расстояний Хэмминга. В ходе их выполнения пользователю предстоит обучить нейронную сеть распознавать свой собственный рукописный пароль. Придумав то, что будет служить паролем, человек начинает ввод образцов. После создания необходимой базы и обучения нашей программы можно приступить к проверке ее работы. В случае похожего рукописного пароля система идентифицирует нас как “своего”, в противном – как “чужого”. Можно продолжить обучение для более качественного распознавания. Также в дальнейшем можно оценить криптосистему на стойкость к атакам подбора, вычислить примерное время его взлома и решить, разумно ли использовать данный пароль или стоит его поменять.

Выводы

1. Были изучены стандарты ГОСТ 52633.x и разработаны лабораторные работы по биометрической идентификации на основе рукописного почерка.

2. Планируется создание сборника лабораторных работ для кафедры БИТС и внедрение их в учебную программу.

Литература:

1. Иванов А.И. Нейросетевые алгоритмы биометрической идентификации личности. Кн. 15: Монография / А. И. Иванов. - М. :Радиотехника, 2004.- 144 с.
2. Головкин В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение: Кн. 4: учеб. пособие для вузов/ Общая ред. А.И. Галушкина. – М. : ИПРЖР, 2001. – 256 с
3. Защита информации. Техника защиты информации. Автоматическое обучение нейросетевых преобразователей биометрия - код доступа: ГОСТ Р 52633.5-2011. – Введен впервые; Введ. 01.12.2011. – М. : Стандартиформ, 2012. – 20 с.

УДК 004.056.53

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ WI-FI СЕТЕЙ ДОСТУПА В ИНТЕРНЕТ И ИСПОЛЬЗУЕМОГО ИМИ КОНЕЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Целев А., Ромашко А., Тимофеев М.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент, Гончаров С.М.

Ключевые слова: идентификация пользователя, авторизация в Wi-Fi по номеру телефона, общедоступная Wi-Fi сеть.

В современных организациях большую роль играет внедрение информационных технологий для реализации бизнес задач на пути развития и роста. С ростом технологий дорабатывается и законодательная сфера, охватывающая эту область, поэтому чрезвычайно важно предоставить на рынок инструмент, отвечающий требованиям закона. В качестве инструмента в данной работе будет представлен механизм биллинговой системы, обеспечивающей бесплатный доступ к сети Интернет посредством Wi-Fi точек доступа.

MANDATORY IDENTIFICATION OF WI-FI NETWORKS' USERS AND THEIR DEVICES

Tsepelev A., Romashko A., Timofeev M.I

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: user identification, Wi-Fi authorization by phone number, public Wi-Fi network.

Today the introduction of information technology is very important for realize business problems. There is a legislative scope covering this area, so it is extremely important to provide an instrument that responds to requirements of law. In this report is presented the mechanism of the billing system, which provides free access to the Internet via Wi-Fi hotspots.

В рамках Постановления Правительства РФ от 31 июля 2014 г. №758 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам упорядочения обмена информацией с использованием информационно-телекоммуникационных сетей» данный вид услуг стал, бесспорно, актуальным и рентабельным на рынке ИТ-бизнеса.

Вступившее в силу в середине августа 2015 г. постановление правительства обязывает владельцев точек бесплатного Wi-Fi идентифицировать пользователей.

Так называемый закон о Wi-Fi в общественных местах дополнен «антитеррористическими поправками». Теперь предпринимателям, во владении которых находятся точки бесплатного Wi-Fi, запрещено распространять их без процедуры

идентификации пользователей. В 2016 году установлена административная ответственность за данный вид нарушения.

Министерство коммуникаций и связи на собственном сайте поместило разъяснение, согласно которому все пользователи бесплатного Wi-Fi в общественных местах должны будут проходить авторизацию. На усмотрение оператора авторизация пользователя может проводиться по учетной записи на сайте «Госуслуги», по номеру мобильного телефона или, как вариант, можно будет получать доступ к интернету по паспорту.

Автором разработан и внедрен проект с авторизацией по номеру телефона. Рассмотрим схему реализации аутентификации и авторизации в данном решении.

В качестве Wi-Fi точек доступа используется оборудование компании Mikrotik. ПО, используемое для аутентификации пользователей – FreeRADIUS, использующее протокол AAA (Authentication, Authorization, Accounting), в частности RADIUS.

FreeRADIUS — RADIUS сервер с открытым исходным кодом.[3]

Это альтернатива других коммерческих RADIUS серверов, поскольку он модульный и функциональный на сегодняшний день. Кроме того, он входит в пятёрку RADIUS серверов мира с точки зрения развёртывания и количества пользователей, которых этот сервер авторизует ежедневно.

Может работать на встраиваемых системах с небольшим количеством памяти, обслуживая несколько миллионов пользователей. FreeRADIUS быстрый, гибкий, настраиваемый, а также поддерживает больше протоколов аутентификации, чем многие коммерческие серверы. Сервер поставляется вместе с инструментом управления через веб-интерфейс *dialupadmin*, который написан на PHP. В настоящее время FreeRADIUS используется как основа для разработки коммерческих RADIUS серверов.

В качестве системы, на которую установлено необходимое ПО, выступает Centos 6.8 (Final). Помимо FreeRADIUS, на сервере поднята связка LAMP (Linux + Apache + MySQL + PHP). Схема функционирования разработанной системы приведена на рис. 1.

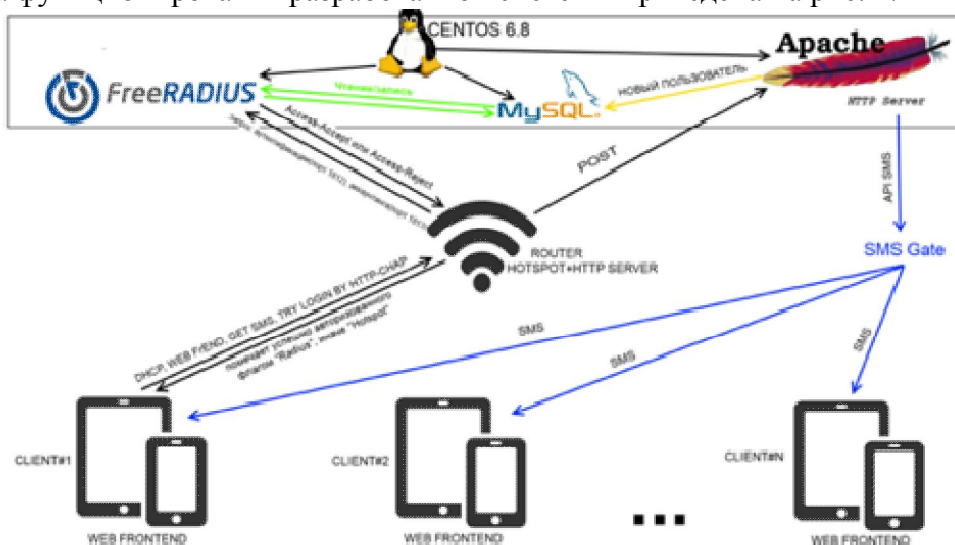


Рис. 1. Схема функционирования системы

Для включения модуля синхронизации FreeRADIUS с MySQL в радиус-сервере уже предусмотрены готовые шаблоны таблиц, их нужно только подключить к базе. В базе данных будут храниться таблицы с данными для аутентификации (authentication) и учета (accounting).

На оборудовании Mikrotik настраивается функционал (hotspot), повторяющий параметры стандартной точки доступа, но имеющий надстройки для обращения к RADIUS-серверу, а также инструмент веб-страницы, которая будет приветствовать подключившихся пользователей и давать инструкции для авторизации. В частности эта надстройка – первый

шаг для реализации бизнес-задачи. На странице, помимо инструкций, можно разместить, например, рекламное содержимое [4]. Для обеспечения безопасного процесса аутентификации на странице используется хеширование введенного пароля пользователя MD5 хеш-функцией. Оборудование использует протокол аутентификации CHAP [2].

На стороне сервера требуется конфигурация FreeRADIUS, а также его связка с СУБД MySQL. В конфигурации RADIUS-сервера указываются алгоритмы аутентификации, добавляется словарь переменных оборудования, которое будет к нему обращаться, а так же регистрируется точка доступа. Для того чтобы обеспечить многопользовательскую аутентификацию, все данные о пользователях хранятся в БД. В момент соединения и запроса аутентификации, по алгоритму MD5 строится дайджест пароля на стороне пользователя, и такой же хеш на стороне сервера [1], хеш-коды сравниваются, и RADIUS-сервер передает точке доступа пакет с флагом (Access-Accept – в случае успешной авторизации, Access-Reject – если авторизация не прошла) [5].

id	acctsessionid	username	nasipaddress	nasportid	nasporttype	acctstarttime	acctstoptime	acctsessi	acctinpu	acctoutpu	calledstationid	callingstationid	accttermina	se	fra	framedipad
1	80500000	7914	77.34	36	Wireless-802.11	2016-07-09 13:55:38	NULL	0	0	0	mikrotik-444702ABCCDD	D4:8F:33:C1:8A:34				10.0.15.254
2	80500001	7914	77.34	37	Wireless-802.11	2016-07-09 14:05:39	NULL	0	0	0	mikrotik-444702ABCCDD	D4:8F:33:C1:8A:34				10.0.15.254
3	80500002	7924	77.34	37	Wireless-802.11	2016-07-09 14:08:33	NULL	0	0	0	mikrotik-444702ABCCDD	50:B7:C3:63:A8:47				10.0.15.253
4	80500001	7914	77.34	36	Wireless-802.11	2016-07-19 23:49:51	2016-07-20 00:16:13	1290	46216	96423	mikrotik-469A024E0226	D4:8F:33:C1:8A:34	Idle-Timeout			172.16.0.2
5	80500004	7914	77.34	36	Wireless-802.11	2016-07-20 07:30:56	2016-07-20 07:39:02	487	68291	1073648	mikrotik-469A024E0226	D4:8F:33:C1:8A:34	Lost-Service			172.16.0.2
6	80300001	7924	10.51	12	Wireless-802.11	2016-07-20 13:03:02	2016-07-20 13:03:30	29	19544	34836	mikrotik-469A04802E38	80:01:84:3C:95:38	Admin-Reset			10.0.0.4
7	80300002	7924	10.51	12	Wireless-802.11	2016-07-20 13:03:46	2016-07-20 13:05:37	111	39555	268969	mikrotik-469A04802E38	80:01:84:3C:95:38	Lost-Service			10.0.0.4
8	80a00000	7924	77.34	36	Wireless-802.11	2016-07-20 23:44:39	2016-07-20 23:49:07	268	33992	11925	mikrotik-477802E930DD	88:53:2E:C2:AC:BD	Admin-Reset			172.16.10.2
9	80a00001	7924	77.34	36	Wireless-802.11	2016-07-20 23:55:43	2016-07-20 23:59:58	254	306217	825972	mikrotik-477802E930DD	88:53:2E:C2:AC:BD	Lost-Carrier			172.16.10.2
0	80a00002	7924	77.34	36	Wireless-802.11	2016-07-21 00:00:52	2016-07-21 00:06:28	336	777135	2800975	mikrotik-477802E930DD	88:53:2E:C2:AC:BD	Lost-Service			172.16.10.2
11	80c0000e	7906	86.10	38	Wireless-802.11	2016-07-21 13:10:39	2016-07-21 13:29:32	1132	80128	152403	mikrotik-444702ABCCDD	40:E3:95:4C:E9:9E	Lost-Service			10.0.0.22
2	80c00011	7914	86.10	38	Wireless-	2016-07-21 13:26:33	2016-07-21 18:26:23	17990	1916419	1652707	mikrotik-	04:C2:3E:2D:5C:33	Lost-Service			10.0.0.4

Рис.2. Фрагмент таблицы MySQL, содержащей статистическую информацию

После того, как точка получает пакет с флагом об успешном подключении, она инициирует соединение уже по другому порту (1813) для запроса на передачу учетной информации. RADIUS-сервер проверяет, авторизован ли клиент и шлет точке доступа ответ, разрешая или запрещая Accounting. В таблицу запишутся данные о пользователе: номер телефона, MAC адрес устройства, IP адрес точки доступа, IP адрес устройства в сети точки доступа, время подключения, время отключения, причина отключения, трафик (рис.2).

Для того чтобы пользователи могли пройти авторизацию по номеру телефона, нужна система, посылающая им СМС с паролем. В качестве СМС шлюза можно использовать уже готовые продукты (Epochta, SMS Aero, SMS.RU и т.д.). Как правило, на сайте оператора уже есть готовый API, так что сложностей в синхронизации веб-сервера и шлюза не возникает.

Выводы.

1. Разработан проект по идентификации пользователей бесплатного Wi-Fi, соответствующий обновленным требованиям законодательства.
2. Данный проект внедрен на 5 крупных площадках города Владивосток.
3. Решены вопросы:
 - аутентификации (на основе CHAP с использованием хеш-функций);
 - авторизации по номеру телефона;
 - анализа собранной статистики.
4. Разработан уникальный инструмент общения с клиентами, содержащий:
 - управляемый показ информации 100% пользователей Wi-Fi;
 - инструмент реализации программ лояльности;

- инструмент расширенной маркетинговой статистики по пользователям и их предпочтениям;
- инструмент управления политиками доступа и идентификации пользователей.

Литература:

1. Афанасьев А. А., Веденьев Л. Т., Воронцов А. А. Аутентификация. Теория и практика обеспечения безопасного доступа к информационным ресурсам. Учебное пособие для вузов. Под ред. А. А. Шелупанова, С. Л. Груздева, Ю. С. Нахаева. – М. : Горячая линия – Телеком, 2009.
2. Черемушкин А.В. Криптографические протоколы. Основные свойства и уязвимости. – М.: Изд. центр «Академия», 2009.
3. FreeRADIUS Project. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://freeradius.org> (дата обращения 25.10.2016).
4. MikroTik. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mikrotik.com> (дата обращения 25.10.2016).
5. Dirk van der Walt. FreeRADIUS Beginner's Guide. Manage your network resources with FreeRADIUS. Birmingham: Packt Publishing, 2011.
6. RFC 2865 – RADIUS. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/rfc2865> (дата обращения 25.10.2016).

СЕКЦИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

УДК 621.396

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ КАНАЛОВ

Алеева М.С.

*МГУ имени адмирала Г.И Невельского, г. Владивосток
masha.aaleeva@mail.ru*

Ключевые слова: метод, канал, ортогональность, развития перспективы.

Приведена расширенная классификация методов разделения каналов. Показано, что не один из методов не в состоянии решить проблему информационного доступа в требуемом объеме. Приведены сочетания методов при условии 4-х уровневого построения каналов.

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF METHODS OF DIVISION OF INFORMATION CHANNELS

Aleeva M.S.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: method, channel, orthogonality, development of prospect.

Expanded classification of methods of division of channels is given. It is shown that not one of methods not in a state to solve a problem of informational access in the required volume. Combinations of methods on condition of the 4-level creation of channels are given.

Объектом исследования является метод радиоканалов. Через него проходит электрические сигналы. Предметом исследования является разделения каналов, так чтобы они были в идеальном случае ортогональны друг другу, то есть не мешали. Ну, а значит, создавали слабые помехи друг другу. При этом функционировали совместно. В идеале сегодня, хотелось бы, чтобы множество информационных каналов работали в одном и том же пространстве сигналов. Под подстанции понимаем, многопараметрическую какую-то метрику, которая включает разные разновидности, приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 Методы разделения каналов

Временное разделение каналов

Сначала говорит один, потом второй, следом снова первый и т.д. Такой метод называется - разделения во времени. Когда сначала захватывает один информационный канал, потом второй. При временном разделении каналов сигнал с каждого аппарата преобразуется в цифровую форму. При этом формируются пакеты данных, содержащие определенное число бит (бит – единица информации в цифровом виде). Сформированные пакеты для каждого канала передаются в специально отведенные временные слоты, которые делятся на временные каналы. Отдельные слоты разделены защитными временными интервалами (рисунок 2) [1].

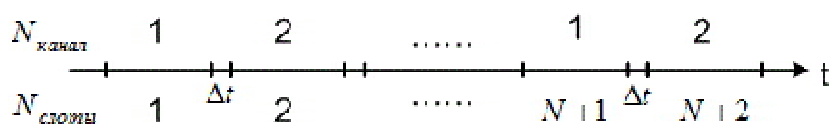


Рисунок 2 Метод временного разделения

Принцип временного разделения каналов широко используется в современных системах передачи информации, поскольку позволяет сократить избыточность информации при сжатии данных цифровыми методами. Временное разделение каналов используется не только в проводных сетях общего пользования, но и в сотовых системах связи.

Частотное разделение каналов

Мы на одной частоте передаем, на другой частоте принимаем. Уже разновидности этих двух каналов дают широкий спектр всяких сочетаний.

Разделение каналов осуществляется по частотам. Так как радиоканал обладает определённым спектром, то в сумме всех передающих устройств и получается современная радиосвязь. Частотное разделение каналов применяется в технологии X-DSL.

Поляризационное разделение каналов

Поляризация- процессы и состояния, которые разделяются с каким-либо объектом, преимущественно в пространстве.

Существует два типа: вертикальная поляризация (магнитная и электрическая);

Горизонтальная парализация.

В радиолокации это работает, а в области инфокоммуникационных технологий через несколько переотражений, различных застроек и так далее. Поляризация теряет свою первоначальную направленность и становится эллиптической.

Разделение каналов по мощности.

Разделение по мощности- это метод разделения позволяет выделять только тот, сигнал, который попадает в пределы заданного диапазона. Например, динамический диапазон – это разница между максимальным значением и минимально допустимым. Например: Телевизор, будет работать устойчиво в случае, если сигнал попадет в свой динамический диапазон. Если он не попал, то телевизор ничего не показывает, или показывает с помехами, то есть плохо различимую картинку.

Где это используется? Например, в мобильных системах связи. Базовая станция, передает мобильному устройству о том, что надо поднять уровень шума, так как базовая станция теряет сигнал. Это делается для того, чтобы обеспечить устойчивую работоспособность при минимальном уровне излучаемых сигналов. Тем самым, не создавая другим помех, и поддерживая общий уровень шума в приемлемых пределах.

Так же работает и мобильный терминал. Телефон пользователя указывает базовой станции, можно ли поднять мощность или наоборот, постараться сделать чуть – чуть меньше. Конечно, каждый из этих устройств работает в определенном динамическом диапазоне разрешенных мощностей, но этот процесс регулировки позволяет уменьшить общий уровень шума и обеспечить работоспособность канала, пре минимально необходимой

энергетики. Например: Последнее время участились случаи взрывов : аккумуляторных батарей, воспламенение мобильных терминалов. И никто не может сказать почему, по тем или иным причинам это происходит. Можно предположить то, что базовая станция в условиях возрастающего уровня шума пытается заставить мобильный терминал принять уровень сигнала, требует от него невозможного. В результате , мобильный терминал, то есть телефон переходит в тяжелый режим(высокого энергопотребления и это происходит не постепенно, а именно быстро). В результате, аккумулятор разогревается и, конечно, может привести в подобному плачевному результату. Однако, есть случаи и такие в которых люди теряют конечности, получают серьезные ожоги и никто толком не разбирается в этом. Винят в основном производителя оборудования (мобильный терминал). Есть предположения, о том, что здесь виноват не производитель телефона, а скорее всего плохой алгоритм управления мобильного терминала.

Пространственное разделение каналов.

Базовая станции, имеет, направленность (чаще всего в сельской местности) или несколько секторов. Максимум это - 6 секторов по 50 градусов. Однако, было бы здорово, если бы, например, базовая станция, имела не 6 секторов, а 360 и по 1 градусу. Или, еще больше, но в этом случае, она должна иметь, потенциал формирования таких узких лучей, которые меньше, одного градуса, более того, формировать множество таких лучей. Автоматически сопровождать подобные рода лучей, отслеживать тем самым положение потребителя. Было бы здорово, если бы и мобильный терминал потребителя, имел такую возможность. Например, имел несколько антенн, и каждая формировала несколько характеристик направленности в этом случае. Конечно, коэффициент усиления были бы выше. Почему? Потому что, он бы не распылял энергию, на все 360 градусов, а работал в секторе 10 градусов, точно направляя свой максимальный характер направленности, на базовую станцию. Внедрения подобной технологии, позволила бы мобильному терминалу определить, где находится базовая станция № 1, базовая станция №2, базовая станция №3, а где находится потребитель (хозяин). И имел бы направленность не через голову хозяина. А выбирал бы такой вариант, который бы был, приемлем, с минимальным уровнем излучений, воздействовал бы на мозг человека. Мы знаем такого рода воздействия. Всегда опасно и, конечно же, может привести к тяжелым последствиям. Вот такого рода пространства, усовершенствования пространственного разделения, приемлем и необходим уже завтра. Никто при этом, не ограничивает нас в лучах, хотя характеристика оправданности по ширине 1 градус, 2 градуса углового и еще меньше. Ну, а можно пойти дальше. Базовая станция усилила сигнал в точку путем фокусировки энергии, что, конечно, же повысила эффективность внутри таких систем.

Например: мы бы излучали сигнал приемлемой мощности, не вредя биологическим объектам, находящимся в данном направлении, при этом бы формировали бы в заданной точке, поэтому же направлению, нужную энергию, только в точки пространства.

Кодовое разделение каналов.

CDMA — технология связи, обычно радиосвязи, при которой каналы передачи имеют общую полосу частот, но разные ПСП.

Принцип кодового разделения каналов заключается в разделении каналов по кодам.

Разделение каналов по форме сигналов.

Сигналы различаются не только по частоте, времени и фазе, но и форме сигналов. Различающиеся по форме сигналы могут передаваться одновременно и иметь перекрывающиеся частотные спектры, и тем не менее такие сигналы можно разделить, если выполняется условие их ортогональности. Пусть в качестве переносчиков выбраны импульсы, последовательность которых образует, например, степенной ряд. В последние годы успешно развиваются цифровые методы разделения сигналов по их форме, в частности, в качестве переносчиков различных каналов используются дискретные ортогональные

последовательности в виде функций Уолша, Радемахера и другие. Широкое развитие методов разделения по форме сигналов привело к созданию систем связи с разделением "почти ортогональных" сигналов, представляющих собой псевдослучайные последовательности, корреляционные функции и энергетические спектры которых близки к аналогичным характеристикам "ограниченного" белого шума. Такие сигналы называют шумоподобными (ШПС). Основной характеристикой ШПС является база сигнала V , определяемая как произведение ширины его спектра F на его длительность T [2, 3].

Выигрыш в улучшении отношения сигнал к помехе при согласованной обработке составляет корень квадратный от величины базы сигнала.

Поэтому поиск новых методов кодирования и модуляции продолжается. Используемые системы сигналов не позволяют реализовать принцип многоэтажного частотного планирования и обеспечение работоспособности радиоэлектронных технологий под шумом.

Поиск следует вести в увеличении метрики сочетаний методов, приведенных выше. В таблице 1 приведена классификация возможных комбинаций при квадратичной метрике. Наибольшее применение нашла кубическая метрика, возможности которой уже исчерпаны.

Таблица 2 Сочетание методов построения каналов

	1	2	3	4	5	6
1		1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
2	2.1		2.3	2.4	2.5	2.6
3	3.1	3.2		3.4	3.5	3.6
4	4.1	4.2	4.3		4.5	4.6
5	5.1	5.2	5.3	5.4		5.6
6	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	

Применение более сложных сочетаний ограничено явлением порогового эффекта [4], однако его существование проявляется при ограниченном классе трансформаций сигналов в канале. Поиск в данном направлении ведется и основан на империческом материале.

Источники и литература:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2
2. <http://kunegin.com/ref/lec/613.htm>
3. <http://vse-lekcii.ru/zheleznodorozhnyj-transport/ats/razdelenie-kanalov>
4. Радиоэлектронные системы: основы построения и теория. Справочник /Под ред. Я.Д. Ширмана. – М.: ЗАО «МАКВИС», 1998. – 828с.

УДК 621.396

ШИРОКОПОЛОСНЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ АНТЕННЫ. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Алексеев С.С., Диденко К.А.

ВГУЭС, г. Владивосток

Ksu.diden@mail.ru, ognik.ya@gmail.com

Ключевые слова: эффективность, антенна, телевизионная, широкая полоса частот.

В работе предложено техническое решение расширяющее спектр частот принимаемых сигналов и соединенного с конечным потребителем каналом wi-fi.

BROADBAND TELEVISION ANTENNAS. STATUS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Alekseev S.S., Didenko K.A.

VVSU, Vladivostok

Keywords: efficiency, antenna, television, wide frequency band.

The proposed technical solution extends the frequency spectrum of the received signals and United with the end consumer wi-fi channel.

Антенна является обязательным необходимым элементом для любых радиоэлектронных систем, потому что она позволяет преобразовать электромагнитную волну в электрический сигнал и на оборот. От эффективности антенн от их пространственной поляризационной избирательности, от коэффициентов корреляции, широкополосности и от их согласования с потребителем зависит ширина применения антенн и коммерциализуемость на рынке. Известно, что чем выше частота диапазона, тем размеры антенны могут быть меньше и на оборот, с уменьшением частотного диапазона нижний частотный диапазон телевизионного приёма 40MHz (40-860) [1,2]. Сравнительная характеристика приведена в табл. 1.

Для 40 MHz нужна метровая антенна для того что бы эффективно принимать сигналы. Найти место в комнате потребителя на метровую антенну достаточно сложно, если такую антенну выставлять на открытое место (окно/крыша) она будет подвержена воздействию природных факторов, таких как ветра, дождь, снег и другим фактором. Через некоторый промежуток времени ее повредит коррозия, она потеряет свои качества или вообще выйдет из строя, поэтому желательно найти такое техническое решение, которое удовлетворяло и позволяло в течение длительного времени эксплуатировать такого рода антенны.

Одним из решения данной проблемы является использование естественных отражателей или искусственных, с их закреплением на элементах дома, машины и так далее. Предлагается разработка широкополосной антенны для телевизионного приёма в диапазоне от 40 до 860 MHz, с использованием фольги и размещения её на полотне окна и использование любой другой несущей конструкции, например крыша, внешняя стена дома (квартиры). Предлагается провести патентный анализ данного направления и оценить эффективность этого технического решения. Оказалось, что патентов не обнаружено, но подобного рода техническое решение заявлено на нескольких вебсайтах. Однако информации о промышленном производстве подобного рода антенн найдено не было. В чем же будет заключаться техническое решение, которое позволит получить необходимый эффект, соизмеримый с существующими антеннами, но имеющими существенные преимущества? Хотелось, чтобы материал из которого была бы сконструирована антенна не заслонял, не притемняло окно с другой стороны, но что бы имел достаточную площадь для наведения электрических сигналов телевизионного радио вещания. Это позволило бы использовать антенну не только по телевизионному назначению, но и для других целей. Однако это приведёт к необходимости увеличения частотного диапазона (к примеру, в системах мобильной сотовой связи почти до 2-х MHz) [1,2]. Однако анализ показывает о том, что проблем этому нет так как антенна в данном случае будет не резонансной, обладающей малой добротностью.

Решать задачу уверенного приёма будет уже не сама антенна, а электронно-активный усилитель, к которому она будет подключиться и который будет посредником между самой антенной и потребителем. В данном случае, сделать надо таким образом, что бы такого рода антенна была эффективна и для других применений, в роли антенны интернет связи или мобильного устройства, что особо актуально в загородных домах, где режим приёма отличается разнообразием, и чаще всего идёт неуверенный приём.[4].

Таблица 1 Сравнительная характеристика широкополосных антенн [1,2,3]

Гипотетическая	STRONG 21 Антенна	AOR SA7000 Антенна	Характеристика
40 до 860 МГц	48,5 – 100 МГц	30 кГц - 2000 МГц	Частотный диапазон
300руб	770руб	24000руб	Стоимость
0	1 дБ	20дБ	Коэффициент усиления
Вес: 0,5 кг размер: 100x100 см	Размер: 1460x1900x320 мм Вес: 1,3 кг	Вес: 1,5 кг размер: 180 см	Масса-габаритная характеристика
	75 Ом	50 Ом	Сопротивление
	40 м/сек	50 м/сек	Допустимая ветровая нагрузка
	-40 до +60	- 5 до +50	Рабочий диапазон температур

Структурная схема предлагаемого технического решения, состоит из фольги, которая имеет определённую конфигурацию. Соединение с предварительным усилителем, а далее по системе wi-fi предлагаем соединить её с конечными потребителями, в роли которых будут использоваться мобильные и телевизионные терминалы и другие устройства, которые подлежат радиоуправлению. Это позволит сделать данное устройство привлекательным, а стоимость снизить примерно до нескольких сотен рублей.

Таким образом, предложенное техническое решение обладает новизной путем соединения с конечным потребителем каналом wi-fi и позволяет расширить спектр частот принимаемых сигналов.

Источники:

1. Широкополосная антенная система AOR SA7000 [Электронный ресурс]:<http://www.radiokip.ru>
2. [Электронный ресурс]: <http://www.aor.ru>
3. [Электронный ресурс]: <http://rtrs.ru/dtv/antena/>
4. [Электронный ресурс]: <http://dr-krupnik.ru/Antenna/antennyj-usilitel'.html>

УДК 621.396

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАМАТЕРИАЛОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
ОПТИЧЕСКИХ МОДУЛЯТОРОВ НОВОГО ТИПА**

Антоний В.В., Антонов А.А., Константинова А.А.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
alextower@mail.ru*

Ключевые слова: Метаматериал, оптический модулятор, фазовый сдвиг, непосредственная модуляция, внешняя модуляция, чирпинг эффект.

В статье рассматривается возможность создания быстродействующего оптического модулятора, в основе которого лежат изменяющиеся свойства метаматериала

поглощать/отражать/пропускать световые волны, в зависимости от фазовой задержки модулирующего сигнала.

THE DEVELOPMENT OF A NEW TYPE OF OPTICAL MODULATOR USING METAMATERIALS

Antoni V.V., Antonov A.A., Konstantinova A.A.
MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: Metamaterial, optical modulator, phase shift, direct modulation, external modulation, chirp.

The article describes the possibility of creating a high-speed optical modulator, which is based on the changing properties of the metamaterial to absorb / to reflect /to pass light waves, depending on the phase delay of the modulation signal.

Как известно, для повышения спектральной эффективности при передаче информации в оптическом диапазоне частот, необходимо искать новые способы модуляции сигнала, которые могли бы существенно увеличить скорость передачи данных, а также позволили бы избавиться от негативных эффектов, встречающихся в традиционных методах. В настоящее время применяются непосредственная и внешняя типы модуляции [1].

Непосредственная модуляция осуществляется путем модуляции тока накачки лазера по типу «включено – выключено». Такая внутренняя модуляция интенсивности излучения лазера током накачки может производиться с высокой скоростью. Однако этот метод имеет ряд существенных недостатков, в частности, оказывает влияние на спектр излучения лазера и амплитуды отдельных мод резонатора. А так же не позволяет в полной мере использовать другие более прогрессивные методы кодирования, основанные на модуляции амплитуды и фазы, применяемые в специальных модуляторах. [2]

Немаловажным фактором является так называемый, чирпинг-эффект, который возникает при таком типе модуляции. С увеличением времени работы происходит динамическое уширение спектра, т.е. возникает паразитная частотная модуляция. При использовании внешней модуляции данный эффект практически полностью исключается, снижаются шумы. Этот способ позволяет сформировать требуемую форму оптических импульсов и даже подавить полностью или частично оптическую несущую частоту, понизив тем самым совокупную мощность когерентного сигнала в стекловолокне, что, естественно, снижает вероятность нелинейных искажений в многоволновых системах передачи.

Одним из наиболее перспективных направлений в развитии технологии внешней модуляции является создание устройств, использующих свойства метаматериалов с различной интенсивностью поглощать, отражать, пропускать световые лучи в зависимости от характеристик падающие волны. [3] На рисунке 1 изображена возможная схема такого модулятора.



Рисунок 1. Оптический модулятор

Ключевым звеном является исключительно тонкая пластина метаматериала, которая состоит из золотого слоя толщиной 30 нм, расположенного на мембране из нитрида кремния толщиной 50 нм. [4]. Основной сигнал, излучаемый лазером, падает перпендикулярно на пластину, модулирующее колебание от второго лазера является встречным и приходит на пластину с противоположной стороны. Выходное колебание складывается из отраженных и прошедших через материал лучей обоих лазеров. Между излучателями и пластиной располагаются сплиттеры, необходимые для разделения выходного сигнала и колебаний идущих на метаматериал.

Основная идея заключается в изменении пропорции между поглощенной частью оптического излучения и прошедшей через материал на выход. Когда встречные лучи лазеров когерентны, свойства пластины колеблются между хорошей прозрачностью (амплитуда выходного сигнала в этот момент максимальная) и значительным поглощением световых лучей (что приводит к уменьшению амплитуды на выходе). Если искусственно создать задержку модулирующего излучения, свойства метаматериала будут изменяться менее заметно. Эта зависимость проиллюстрирована на рисунках 2 и 3.

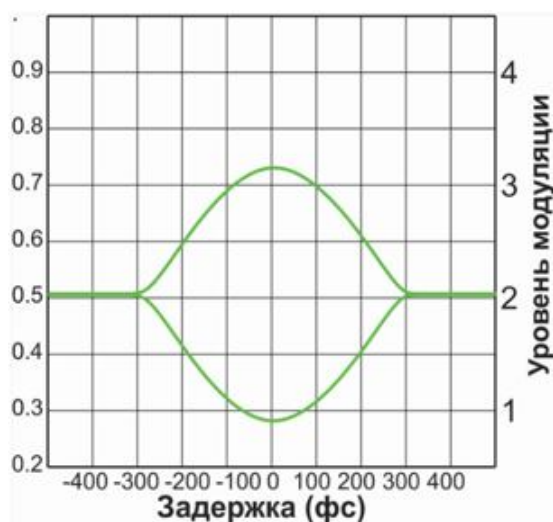


Рисунок 2. Зависимость интенсивности изменения свойств пластины от величины фазового сдвига между входным и модулирующим сигналами

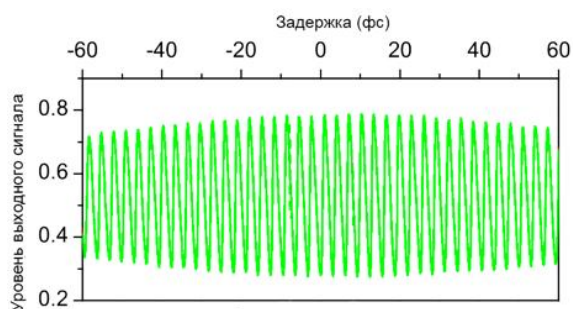


Рисунок 3. Зависимость амплитуды выходного колебания от величины фазового сдвига между входным и модулирующим сигналами

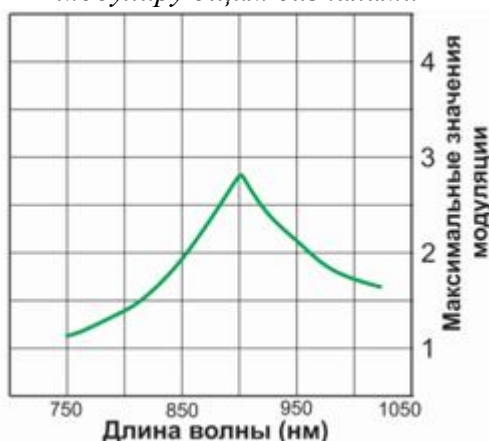


Рисунок 4. Зависимость интенсивности модуляции от длины волны

Как видно из рисунков, даже незначительное рассогласование между встречными лучами лазеров, приводит к осязательному изменению амплитуды выходного колебания.

Это даёт возможность реализовать высокоскоростной амплитудный метод модуляции, избегая паразитных эффектов наблюдаемых в классических вариантах.

Очень важным является тот факт, что свойства метаматериала в различных пропорциях поглощать / отражать / пропускать свет в зависимости от фаз падающих волн проявляются на ширине всего оптического диапазона.

Однако, как было установлено в [4], наиболее ярко этот эффект для такого типа пластины заметен на длине волны в 900 нм (Рисунок 4).

Дальнейшее исследование свойств метаматериалов позволит создавать оптические модуляторы абсолютно нового типа, что поможет существенно увеличить быстродействие инфокоммуникационных систем.

Источники и литература:

1. М. А. Величко, О. Е. Наний, А. А. Сусьян. Новые форматы модуляции в оптических система связи / физический факультет МГУ, кафедра оптики и спектроскопии.
2. Положенцева Д. С., Антонов А. А. Тенденции развития методов модуляции в оптоволокне / Сборник докладов 62-й международной молодежной научно-технической конференции Молодежь. Наука. Инновации.
3. <http://www.nanophotonics.org.uk/niz/people/xu.php>
4. Xu Fang, Ming Lun Tseng, Jun-Yu Ou, Kevin F. MacDonald, Din Ping Tsai, Nikolay I. Zheludev Ultrafast all-optical switching via coherent modulation of metamaterial absorption.

УДК 621.396

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Асмус В.В.

ВИИТ, г. Воронеж

Komkovvvt@yandex.ru

Ключевые слова: компьютерная сеть, имитационное моделирование, программа.

В работе обсуждаются проблемы, связанные с анализом характеристик компьютерных сетей. В работе обобщенный алгоритм для реализации процессов передачи сообщений в имитационной модели на основе сконструированной и размеченной структуры программы.

THE SIMULATION OF COMPUTER NETWORKS

Asmus V.V.

VIIT, Voronezh

Komkovvvt@yandex.ru

Keywords: computer network, simulation modeling, program.

The paper discusses the problems associated with the analysis of the characteristics of computer networks. In the work of the generalized algorithm to implement the process of message transfer in the simulation model based on constructed and marked the program's structure.

Существуют специальные системы, которые ориентированы на моделирование вычислительных сетей [1, 2]. В них значительно упрощён процесс создания модели. Подобные программные системы способны самостоятельно генерировать модель сети, используя в качестве основы исходные данные о её топологии и используемые протоколы об интенсивностях потоков запросов между компьютерами данной сети, протяжённости линий связи, о типах используемого оборудования и приложений [3, 4]. Программные системы моделирования могут быть узко специализированными и достаточно универсальными. В таком случае они позволяют имитировать сети самых различных типов [5, 6]. От точности исходных данных о сети, переданных в систему имитационного моделирования, значительно зависит качество результатов моделирования [7, 8].

Инструмент, который всегда и в любой момент может пригодиться любому администратору корпоративной сети, - это программные системы моделирования сетей. Особенности они важны при проектировании новой сети или внесении каких-либо

кардинальных изменений в ту, что уже существует. Последствия внедрения тех или иных решений можно проверить ещё до оплаты приобретаемого оборудования. В этом помогают продукты данной категории. И пусть большинство из этих программных пакетов стоят достаточно дорого, возможная экономия всё равно может быть весьма ощутимой.

Программы имитационного моделирования сети всегда используют в своей работе информацию о пространственном расположении сети, числе её узлов, скоростях передачи данных, конфигурации связей, используемых протоколах и типе оборудования, а также о выполняемых в сети приложениях.

По обыкновению, имитационная модель строится не «с нуля». Существуют уже готовые имитационные модели основных элементов сетей. Чаще всего это наиболее распространённые типы маршрутизаторов, каналов связи, методов доступа, протоколов и т.п. Эти самые модели отдельных элементов сети создают на основании различных данных. Например, результатов тестовых испытаний реальных готовых устройств, анализа принципов их работы. В результате получается библиотека типовых элементов сети. Их можно настраивать, используя параметры, заранее предусмотренные в моделях.

Системы имитационного моделирования часто включают в себя также набор средств, предназначенных для подготовки исходных данных об исследуемой сети. Это действие представляет из себя предварительную обработку данных о топологии сети и измеренном трафике. Подобные средства вполне могут стать полезными, если моделируемая сеть является одним из вариантов уже существующей сети. Также должна иметься возможность провести в ней измерения трафика и других параметров, необходимых для моделирования. Кроме всего прочего, система снабжена средствами для статистической обработки полученных результатов моделирования.

Моделирование используют при проектировании или реинжиниринге вычислительной системы. Этим методом можно сделать следующее: оценить пропускную способность сети и её компонентов, определить узкие места в структуре вычислительной системы, сравнить различные варианты организации вычислительной системы, осуществить перспективный прогноз развития вычислительной системы, предсказать будущие требования по пропускной способности сети, используя данные прогноза, оценить требуемое количество и производительность серверов в сети, сравнить различные варианты модернизации вычислительной системы, оценить влияние на вычислительную систему модернизации программного обеспечения, мощности рабочих станций или серверов, изменения сетевых протоколов.

Исследование параметров вычислительной системы при различных характеристиках отдельных компонентов позволяет выбрать сетевое и вычислительное оборудование. Обычно оно подбирается с учётом производительности, качества обслуживания, надёжности и его стоимости. Стоимость одного порта активного сетевого оборудования меняется от десятков рублей до десятков тысяч в зависимости от: производителя оборудования, используемой технологии, надёжности, управляемости, и т.д. По причине такой разницы в ценах, моделирование позволяет минимизировать стоимость оборудования, предназначенного для использования в вычислительной системе. Процессы моделирования становятся эффективными при числе рабочих станций от 50 до 100, а когда их более 300, то общая экономия средств может составить порядка 30-40% от стоимости проекта.

Ниже приводится обобщенный алгоритм для реализации процессов передачи сообщений в имитационной модели на основе сконструированной и размеченной структуры программы. Под событием понимается перемещение метки из одной позиции в другую, т.е. множество вида $S = \langle P1, P2, T, tr, t \rangle$, где $P1, P2$ - соответственно входная и выходная позиции; T - переход; tr - тип трафика; t - момент времени, в которое произойдет событие.

Общий алгоритм:

- Определение размера временного шага для модели.
- Определение кол-ва шагов N (времени моделирования).

Цикл по всем источникам трафика
 Цикл по всем потокам
 Вычисление маршрутов
 Конец Цикла
 Конец Цикла;
 Получение списка событий для данного шага.
 ~ Если шаг нулевой, тогда
 Формирование списка событий:
 Цикл по всем источникам трафика Цикл по всем потокам
 Вычисление события S(P1):

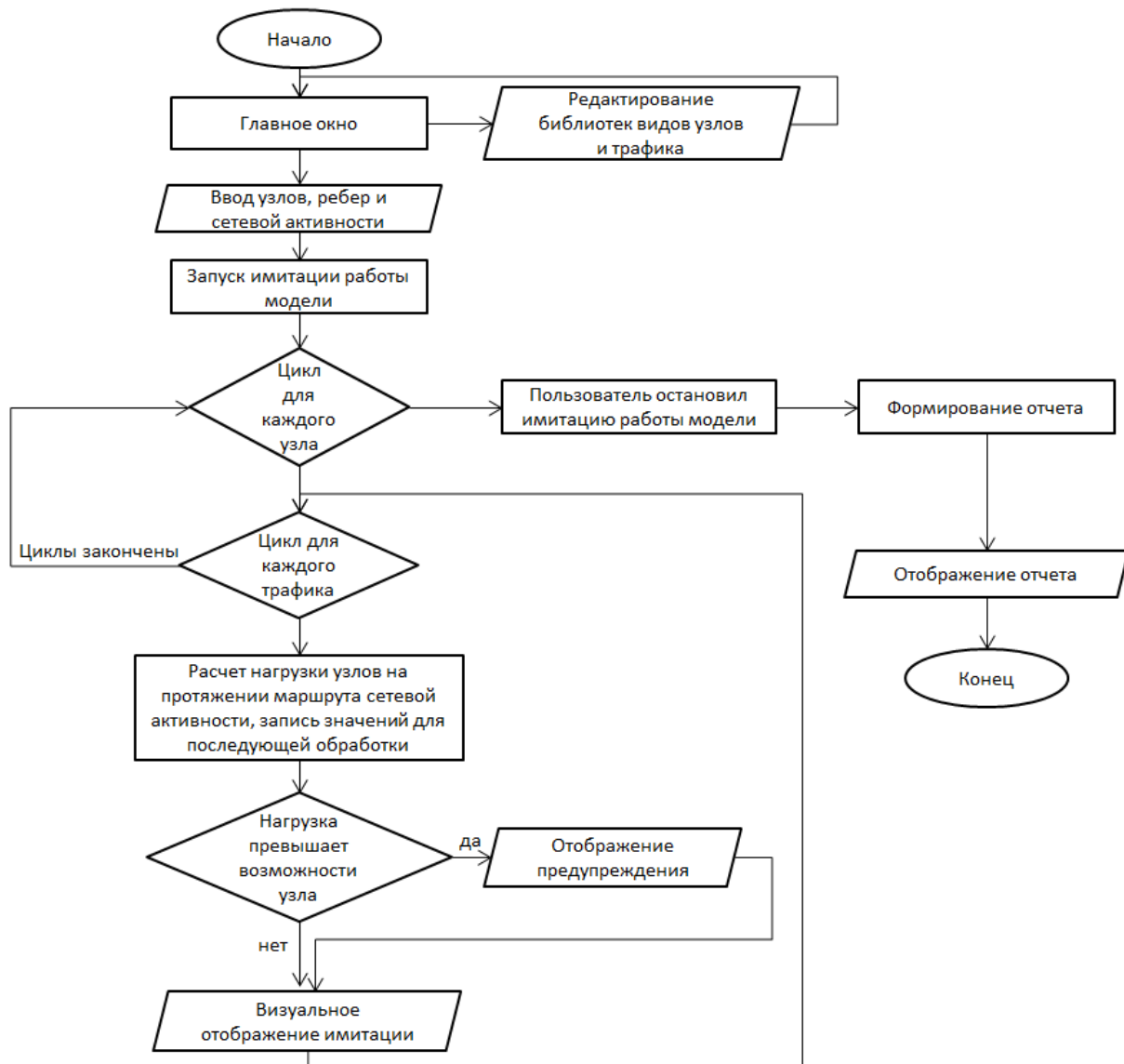


Рисунок 1 Структура программы

Выбор следующего перехода и следующей позиции (из маршрута), расчет момента t ;
 Добавление S в список
 Конец Цикла;
 Конец Цикла;
 ~ Иначе Если список пуст и шаг не нулевой
 - переход на следующий шаг;
 ~ Иначе

- Цикл по событиям из списка
Проверка на разрешенность события (соответствующего перехода)
Если Событие разрешено - Выполнение:
Формирование следующего события
Выбор следующего перехода и следующей позиции (из маршрута), расчет момента.
Добавление , в список Конец Если Конец Цикла;
~ Конец Если;
- Конец Цикла по i.
Структура работы программы выглядит следующим образом (рис. 1):

Источники и литература:

1. Баранов А.В. Проблемы функционирования mesh-сетей / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 49-50.
2. Милошенко О.В. Методы оценки характеристик распространения радиоволн в системах подвижной радиосвязи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 60-62.
3. Головинов С.О., Хромых А.А. Проблемы управления системами мобильной связи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 13-14.
4. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П., Головинов С.О. Разработка системы автоматизированного проектирования беспроводных систем связи / Телекоммуникации. 2010. № 11. С. 2-6.
5. Чопоров О.Н., Преображенский А.П., Хромых А.А. Анализ затухания радиоволн беспроводной связи внутри зданий на основе сравнения теоретических и экспериментальных данных / Информация и безопасность. 2013. Т. 16. № 4. С. 584-587.
6. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П., Головинов С.О. Исследование метода трассировки лучей при проектировании беспроводных систем связи / Информационные технологии. 2011. № 8. С. 40-42.
7. Ермолова В.В., Преображенский Ю.П. Архитектура системы обмена сообщений в немаршрутизируемой сети / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 7. С. 79-81.
8. Кульнева Е.Ю., Гашенко И.А. О характеристиках, влияющих на моделирование радиотехнических устройств / Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 50.

УДК 330.42

**ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАК ЭЛЕМЕНТ ОЦЕНКИ
И ПЛАНИРОВАНИЯ БИЗНЕС-РИСКОВ**

Асташина А.М.

*СГУ им. Н.Г.Чернышевского, г. Саратов
astashina-2013@mail.ru*

Ключевые слова: интегрированная система менеджмента, результативность, эффективность.

Исследовалась эффективность интегрированной системы менеджмента (ИСМ) на предприятии АО «НЕФТЕМАШ»-САПКОН» г.Саратова. Разработаны критерии оценки результативности систем менеджмента качества и окружающей среды, как неотъемлемых элементов ИСМ предприятия. Дана оценка показателей результативности по соотношениям между фактическими и плановыми значениями и их значимость. Получена обобщенная результативность ИСМ в целом для оценки и планирования бизнес-рисков.

**INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM AS AN ELEMENT
ASSESSMENT AND PLANNING BUSINESS RISKS**

Astashina A.M.

*SSU, Saratov
astashina-2013@mail.ru*

Keywords: integrated management system, effectiveness, efficiency.

The efficiency of the integrated management system (IMS) at the enterprise JSC "NEFTEMASH" - SAPKON "Saratov. Criteria of evaluation of the quality management systems and environmental protection, as integral elements of the company ISM. The evaluation of performance indicators on the relations between the actual and planned values and their significance. The generalized impact of IMS as a whole for the assessment and business risk planning.

Вопрос внедрения интегрированной системы менеджмента (ИСМ) в организациях становится все более актуальным, что особенно важно для многих российских компаний, столкнувшихся с серьезной конкуренцией со стороны зарубежных фирм, которые подтвердили свои достижения сертификатами в области качества [5,7,8,11]. Поэтому, для повышения эффективности и результативности деятельности организаций в целом и обеспечения повышения конкурентоспособности необходимо периодически оценивать результативность ИСМ. АО "НЕФТЕМАШ" - САПКОН является современным машиностроительным предприятием, которое специализируется в области проектирования, производства и поставки технологического оборудования предприятиям нефтехимии, топливно-энергетического комплекса, чёрной и цветной металлургии и коммунального хозяйства [1-4]. Сегодня на предприятии существует ИСМ, которая отвечает требованиям двух международных стандартов: ISO 9001, ISO 14001 (сертификат TÜV International Certification). Впервые ИСМ была внедрена на предприятии в 2005 году, в 2008 году была проведена ресертификация. Проводилась оценка результативности ИСМ [6,9,10].

Под результативностью мы понимаем степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов [4-6]. На первом этапе для каждой системы менеджмента, входящей в ИСМ, были разработаны критерии на основе требований стандартов. Для системы менеджмента качества (СМК) предложено 16 критериев (Таблица 1), а для системы менеджмента окружающей среды (СМОС) – 10 критериев (Таблица 2).

Таблица 1. Критерии для оценки результативности СМК

№	Критерии	α (%)
1	Степень выполнения целей в области качества	100
2	Степень компетентности персонала в СМК	45,2
3	Уровень обеспечения необходимыми материальными ресурсами	100
4	Уровень обеспечения производственными помещениями	100
5	Уровень соответствия закупленной продукции установленным требованиям к закупкам	92,8
6	Степень выполнения плана закупок	100
7	Степень выполнения плана модернизации оборудования	100
8	Уровень обеспечения устройствами для мониторинга и измерений	100
9	Уровень соответствия средств измерений и испытательного оборудования технологическим требованиям	100
10	Степень выполнения плана производства в срок	99,1
11	Уровень соответствия изготовленной продукции требованиям нормативных документов	99,3
12	Уровень соответствия продукции обязательным требованиям	100
13	Уровень выполнения договоров поставки	100
14	Уровень выполнения программы внутренних аудитов	100
15	Степень выполнения корректирующих действий по результатам внутреннего аудита	100
16	Степень выполнения предупреждающих действий по результатам внутреннего аудита	100

Таблица 2. Критерии для оценки результативности СМОС

№	Критерии	α (%)
1	Степень выполнения целей в области экологии	100
2	Степень компетентности персонала в СМОС	45,2
3	Уровень обеспечения необходимыми материальными ресурсами	100
4	Степень соответствия продукции нормативно-правовым требованиям	100
5	Уровень соответствия выбросов нормам ПДК	100
6	Уровень выполнения программы внутренних аудитов	100
7	Степень выполнения корректирующих действий по результатам внутреннего аудита	100
8	Степень выполнения предупреждающих действий по результатам внутреннего аудита	100
9	Уровень безопасности продукции для окружающей среды	100
10	Степень готовности организации к ЧС	100

На втором этапе определялись показатели по каждому α критерию, как отношение между фактическими и плановыми значениями. На третьем этапе, методом анализа иерархий Т. Саати и на основе авторской шкалы оценки критериев, была определена значимость показателей. В шкале значимости 1 - одинаковая важность, 3, 5, 7, 9 – незначительное, значительное, явное и высшее превосходство соответственно, а 2,4,6,8 – промежуточные значения. Методом парных сравнений получены матрицы для показателей СМОС и СМК. При заполнении матрицы использовалось свойство обратной симметрии.

На четвертом этапе исследовалась результативность каждой системы менеджмента $= \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \beta_i$, где α_i - единичный относительный i -й показатель, β_i - весовой коэффициент, n – количество показателей: СМК- 0,9898 и СМОС-0,9945 соответственно. Результативность ИСМ, определяли как $= \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \beta_i$, где α_i - результативность i -й системы менеджмента, β_i - весовой коэффициент системы, n – количество показателей, составила 0,992.

На основе полученных данных о результативности ИСМ, была проведена её оценка по шкале значимости Харрингтона. На основе разработанной методики оценки эффективности ИСМ можно переходить к уточняющему этапу оценки и планирования бизнес-рисков. Таким образом, оценка результативности интегрированной системы менеджмента качества предприятия АО «НЕФТЕМАШ»-САПКОН, составила 0,992, позволяет с равной долей вероятности оценить внедренную ИСМ как не требующую каких-либо существенных изменений, но это не означает, что система всегда будет находиться в оптимальной точке либрации, поэтому необходим многопараметровый мониторинг результативности, как обязательный элемент планирования бизнес-рисков [10,11].

Литература

- Galushka V.V., Bilenko D.I., Terin D.V., Revzina E.M., Kondratyeva O.Yu., Kozhevnikov I.O. //BioNanoScience. 2015. № 5. P. 227-232.
- Абашев А.В., Терин Д.В. Применение современных математических и компьютерных методов для обработки и анализа результатов исследования устойчивости // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. 2014. № 12 (70). С. 46-49
- Абашев А.В., Терин Д.В. Развитие современных методов обработки и анализа статокинезиограмм// Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. 2013. № 13-1 (59). С. 124-125.
- Абашев А.В., Терин Д.В., Мурашев Д.А. Разработка компонента для формирования библиографии и перекрестных ссылок в msword // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2012. № 8. С. 482-487.
- Биленко Д.И., Белобровая О.Я., Вениг С.Б., Галушка В.В., Жаркова Э.А., Мельникова Т.Е., Мысенко И.Б., Полянская В.И., Сагайдачный А.А., Смирнов А.И., Терин Д.В., Хасина Е.И. Методы и средства контроля процессов и структур in situ// уч.пос. в 2-х частях - Саратов, 2014.

6. Вениг С.Б., Мурашев Д.А., Терин Д.В., Ставский Д.В. Индивидуальные образовательные траектории и реализация компетентностного подхода при совместном использовании клипатов и виртуальных информационных образовательных систем // Инженерное образование. 2012. № 11. С. 149-151.
7. Игнатов А.С., Кондратьева О.Ю., Кондратьева Е.В., Ревзина Е.М. Вероятностный подход для моделирования динамики изменения диагностических признаков // В сб.: Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине - 2015 Саратов С. 135-138.
8. Кац А.М., Ставский Ю.В., Терин Д.В. Информационное обеспечение и научно-методические аспекты создания эффективного многоуровневого сопровождения лекционных курсов учебных дисциплин // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2007. Т. 2. № 2. С. 142.
9. Кожевников И.О., Ревзина Е.М., Кондратьева О.Ю., Терин Д.В. Научно-методические применения локально-полевой модели при математическом моделировании многослойных структур // Сб.: Информационные технологии и математическое моделирование в образовании и научных исследованиях. Саратов, 2016. С. 72-77.
10. Кондратьева О.Ю., Ревзина Е.М., Терин Д.В., Кондратьева Е.В., Вениг С.Б. ПК «Система сегментирования, анализа и маркетинга наукоемкой информации «КВРТ-1Г»» Св-во о гос.регист. №2015661026
11. Терин Д.В., Клинаев Ю.В., Монахова О.А. Проблемы организации самостоятельной работы студентов в рамках преподавания естественно-научных дисциплин в техническом вузе // Инженерное образование. 2012. № 11. С. 133-135.

УДК 535.3

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА БЕСПРОВОДНОГО ОПТИЧЕСКОГО ПОДВОДНОГО КАНАЛА СВЯЗИ

Болотов В.В.

*МГУ имени адмирала Г.И. Невельского, г. Владивосток
vladislav.bolotov@gmail.com*

Ключевые слова: оптика, связь, беспроводная связь, квантовое кодирование, Монте-Карло.

В последнее время подводные сенсорные сети получили распространение в широком спектре областей: береговые системы наблюдения, исследования окружающей среды, автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА), военное применение [1-4].

При развертывании распределенной и масштабируемой сети подводных датчиков - каждый сенсор может отслеживать изменения в подводной среде локально. Для достижения лучшего качества мониторинга в "глобальном" плане между датчиками должна осуществляться связь. Насколько быстро будут приняты меры при возникновении тех или иных изменений будь то утечка нефти или подводное землетрясение, зависит от скорости, надежности и защищенности канала связи.

UNDERWATER WIRELESS OPTICAL COMMUNICATION CHANNEL PROPERTIES

Bolotov V.V

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
vladislav.bolotov@gmail.com*

Keywords: optics, communication, wireless communication, quantum coding, Monte-Carlo.

Underwater sensor networks are of great interest to the industry, military and the scientific community, as it plays an important role in tactical surveillance, pollution monitoring, oil control and maintenance, offshore explorations, climate change monitoring, and oceanography research. Now days they are widespread [1-4].

Deploying a distributed and scalable network underwater sensors - each sensor can track changes in the underwater environment locally. To achieve a better-quality monitoring "globally" sensors should be connected between each other. The reaction on oil leak, underwater earthquake and other live-critical events depends on the speed, reliability and security of communications channel.

Современные способы передачи данных под водой

Нынешние подводные системы связи используют в качестве канала передачи данных звук, электромагнитные волны и оптические волны. Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки.

Гидроакустика является самым широко используемым способом передачи данных, это связано с тем, что звуковые волны слабо затухают в воде. Также, гидроакустика особенно хорошо работает в глубокой воде с маленьким температурным градиентом. С другой стороны, использование гидроакустики на мелководье приводит к искажению звуковой волны в связи с высоким температурным градиентом, поверхностным шумом и многолучевым распространением, вызванным рефракцией и переотражением [5]. Маленькая скорость распространения звуковых волн в воде, около 1500 м/с, в сравнении с световыми волнами или электромагнитными является другим ограничивающим фактором, накладывающим ограничение на эффективное использование гидроакустики. Тем не менее, на сегодняшний день акустика остаётся самым широко используемым способом подводной связи.

Электромагнитные волны с частотами, используемыми в традиционной радиосвязи сильно ослабляются при прохождении через толстый слой проводящего материала, которым является солёная морская вода, из-за так называемого скин-эффекта. Тем не менее, для связи с подводными лодками были построены излучатели радиоволн сверхнизких частот (СНЧ), 30-300 Гц, длина волны 1000 – 10000 км. Строительство СНЧ передатчика - чрезвычайно сложная задача из-за огромной длины волны и крайне низкого КПД передатчика. Вместо использования полноразмерных антенн - находится доступная область Земли с достаточно низкой удельной проводимостью, и в неё заглубляется 2 значительных по размерам электрода на расстоянии порядка 60 км друг от друга. Поскольку удельная проводимость Земли в области электродов достаточно низкая, электрический ток между электродами будет проникать глубоко в недра Земли, используя их как часть огромной антенны. По причине крайне высокой технической сложности такой антенны, только СССР и США имели СНЧ передатчики. Советская система «ЗЕВС» работает на частоте 82 Гц (длина волны 3656 км), американская «Seafarer» (англ. мореплаватель) - 76 Гц (длина волны 3944,64 км) [6]. Все недостатки данного способа передачи данных на лицо – чрезвычайно высокая стоимость и сложность. Низкая частота накладывает ограничения на возможный объем передаваемых данных. Тем не менее, данный способ связи актуален на случай ядерной войны.

Световые волны используются как средство передачи данных на небольших дистанциях, однако скорость передачи данных в таком канале в сотни раз больше акустики и СНЧ-передатчиков. На сегодняшний день возможно передать данные под водой на расстояние в 350 метров со скоростью 10 мегабит в секунду [8]. Стоит отметить и высокую степень рассеяния света в воде, как негативный фактор, влияющий на качество связи. Тем не менее, данный способ передачи данных является наиболее перспективным как в плане скорости, так и надежности.

В свою очередь основной проблемой при реализации подобной оптической системы является ее относительно небольшой радиус действия в морской среде и сложности стабилизации оптического канала связи между подвижными объектами. Для устранения данной проблемы возможно использование дополнительного акустического канала связи. С его помощью будет возможно осуществление процедуры взаимного обнаружения передающих систем, осуществление сближения на дистанцию, приемлемую для оптической связи, обмена параметрами взаимной пространственной ориентации для системы наведения лазерного канала и для определения передаточной характеристики водной среды с целью выбора оптимальных параметров связи. Создание гибридного оптоакустического модема позволит совместить в себе преимущества лазерной и акустической подводной связи и выведет возможности современных роботизированных систем и систем подводных сенсоров

на совершенно новый уровень. Это позволит решать принципиально новые задачи с использованием подводной робототехники.

Для краткости вынесем все вышеизложенное в таблицу, содержащие преимущества и недостатки различных беспроводных систем связи.

Таблица 1 Преимущества и недостатки различных типов подводной связи

Метод	Преимущества	Недостатки
Гидроакустика	Хорошо изучена. Широко используется. Сравнительно большая дальность	Маленькая скорость передачи данных. Большие задержки.
Оптика	Высокая пропускная способность. Безопасность.	Сравнительно небольшая дальность. Относительно небольшой угол излучателя и приемника.
Радиосигнал	Имеет широкое применение в передаче данных на поверхности.	Не работает под водой на обычных радиочастотах. СНЧ передатчики сложны в обслуживании постройке, имеют огромную стоимость

В данной работе основное внимание будет уделено исследованию теоретических возможностей оптического канала связи, при этом будем считать, что для кодирования информации мы будем использовать алгоритмы квантового кодирования. А именно будет рассмотрено:

- зависимость дальность канала связи от оптических свойств воды;
- зависимость качества принимаемого сигнала от апертуры и поля зрения приёмника;
- зависимость квантовой ошибки от внешней светимости пространства.

Метод исследования распространения света в воде и полученные результаты

Метод Монте-Карло является самым широко распространенным и изученным методом численного решения задач исследования распределения света в высокодисперсных средах [9-11]. На рисунке 1 изображено схематическое представление процесса передачи фотона (пучка когерентных фотонов) от источника до приемника.

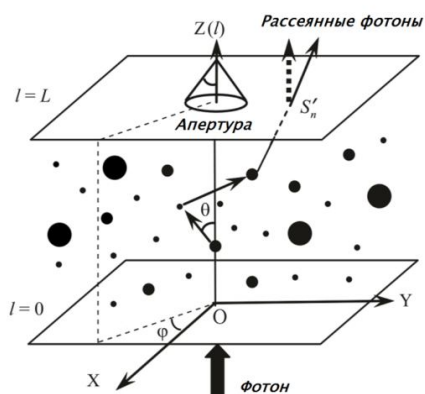


Рисунок 1 Распространение фотонов в высокодисперсной среде.

Большинство методов моделирования основанных на методе Монте-Карло используют подход, предложенный Николасом Метрополисом и Станиславом Уламом [34]. Основная идея этого метода, основана на получении большого числа реализаций случайного процесса, который формируется таким образом, чтобы его вероятностные характеристики совпадали с аналогичными величинами решаемой задачи. В задачах изучения рассеяния фотонов различают два типа метода: стандартный и поляризационный.

Основным отличием поляризационного и стандартного Монте Карло является выбор азимутального угла и угла рассеяния. В стандартном Монте Карло, угол рассеяния θ выбирается из фазовой функции, а азимутальный угол φ выбирается случайно в промежутке от 0 до 2π . В поляризационной версии алгоритма, θ и φ выбираются методом отрицания [12]. В данной работе был использован метод отрицания, предложенный в [12].

Для нашего моделирования методом Монте Карло была выбрана длина волны в 500 нм, поскольку именно сине-зеленый диапазон подвержен наименьшему затуханию водой

[13]. Для трех типов воды Жерлова [14] были получены следующие соотношения числа принятых фотонов и дальности – *рисунок 2*.

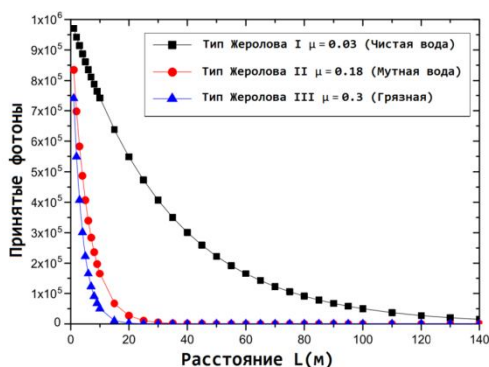


Рисунок 2 Зависимость расстояния, проходимого фотонами, от типа воды.

Однако, данные результаты можно улучшить, изменив значения апертуры и поля зрения приемника. На *рисунке 3* изображены зависимости поля зрения приемника и апертуры от пройденного расстояния.

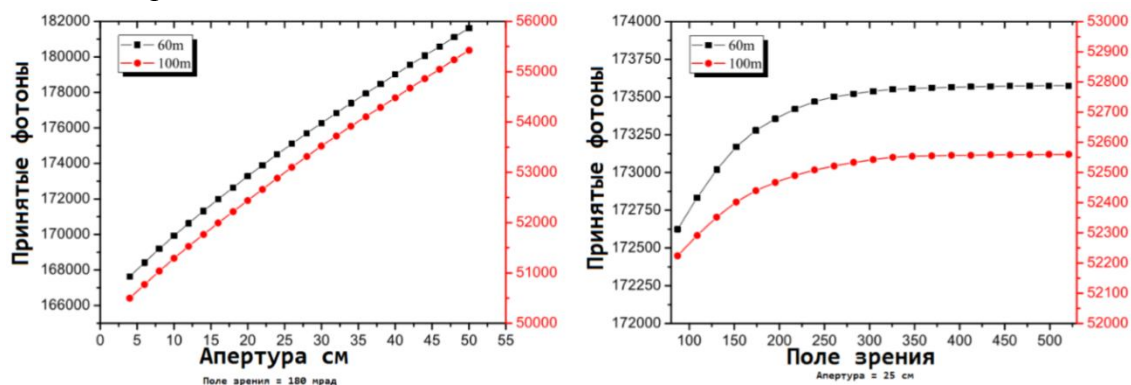


Рисунок 3 Зависимости поля зрения приемника и апертуры от пройденного расстояния.

Как можно наблюдать из графика, с увеличением апертуры и поля зрения приемника количество получаемых фотонов возрастает, однако стоит отметить, что после увеличения поля зрения до отметки 250 мрад, количество получаемых фотонов практически перестает увеличиваться. Тем не менее, увеличение апертуры и поля обзора приемника увеличивает количество принимаемых фотонов и как следствие возрастает потенциальное расстояние, на которое можно осуществить связь.

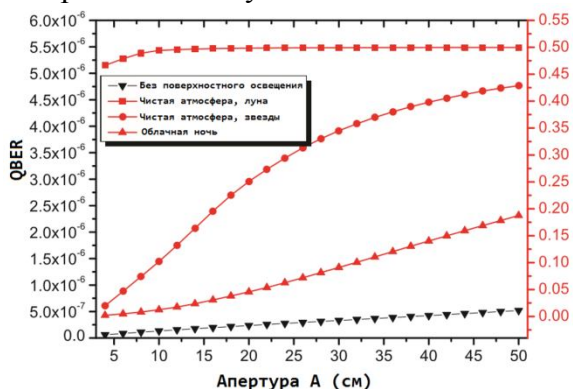


Рисунок 4 Зависимость ошибки условий светимости окружающей среды.

Как и ожидалось, количество принятых фотонов убывает с увеличением расстояния. В чистой морской воде на расстоянии в 100 метров только 5% от общего числа фотонов доходят до приемника. В мутной воде, только 0.01% от общего числа фотонов преодолевают дистанцию в 50 метров, а в грязной воде 30 метров проходят только 0.01% фотонов. Стоит отметить, что данные значения справедливы для значения апертуры приемника в 15 см, а поле обзора в 180 мрад.

Еще одним важным фактором, влияющим на качество беспроводной оптической связи, является воздействие внешней светимости пространства. Рассмотрим зависимость ошибки от расстояния при различных условиях светимости окружающей среды. На *рисунке 4* изображена зависимость ошибки в квантовом канале связи от расстояния. Поле обзора и апертура приемника 180 мрад, 10 см соответственно, глубина – 100 метров (Зависимость энергетической светимости от глубины описана в [14]). Очевидно, что показатель ошибки будет увеличиваться с расстоянием.

Заключение.

В данной работе была продемонстрирована теоретическая возможность осуществления передачи данных в подводном оптическом беспроводном канале с использованием алгоритмов поляризационного кодирования. Результаты, представленные в данной работе, были получены с использованием поляризационного метода Монте Карло, описанного в [12]. Стоит отметить, что полученные данные так же справедливы и для кодирования данных с использованием методов кодирования по интенсивности.

Литература:

1. I. F. Akyildiz, D. Pompili, and T. Melodia, Underwater acoustic sensor networks: Research challenges // Ad Hoc Networks, pp. 257–279, 2005.
2. J.-H. Cui, J. Kong, M. Gerla, and S. Zhou, Challenges: Building scalable mobile underwater wireless sensor networks for aquatic applications // IEEE Network, Special Issue on Wireless Sensor Networking, pp. 12–18, 2006.
3. J. Heidemann, W. Ye, J. Wills, A. Syed, and Y. Li, Research challenges and applications for underwater sensor networking // in Proceedings of the IEEE Wireless Communications and Networking Conference, 2006
4. J. Partan, J. Kurose, and B. N. Levine A survey of practical issues in underwater networks // in Proceedings of ACM WUWNet'06, 2006.
5. J. Preisig, Acoustic propagation considerations for underwater acoustic communications network development // in Proceedings of First ACM International Workshop on Underwater Networks (WUWNet), Los Angeles, CA, Sep. 2006.
6. Bob Aldridge ELF history // PLRC Pacific Life Research Center Feb. 2001.
7. S. Wiesner, "Conjugate coding", Sigact News 15, 78-88 (1983).
8. C. Bennett and G. Brassard, "Quantum cryptography: Public key distribution and coin tossing", in Proceedings of IEEE International Conference on Computers, Systems and Signal Processing // Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, 1984, pp. 175-179.
9. S. Chandrasekhar, Radiative Transfer // Oxford Clarendon Press; 1950.
10. S. A. Prah, M. J. C. van Gemert, A. J. Welch, "Determining the optical properties of turbid media by using the adding-doubling method," // Appl. Opt. 32, 559-568, (1993).
11. G. W. Kattawar and G. N. Plass "Radiance and polarization of multiple scattered light from haze and clouds," // Appl. Opt. 7, 1519-1527, (1967).
12. J. C. Ramella-Roman, S. A. Prah, and S. L. Jacques, "Three Monte Carlo programs of polarized light transport into scattering media: part I," // Opt. Express 13, 4420–4438 (2005)
13. A. Ishimaru, Wave Propagation and Scattering in Random Media (Academic, New York, 1978)
14. V. Scarani, H. Bechmann-Pasquinucci, N. J. Cerf, M. Dus'ek, N. Lutkenhaus, and M. Peev, "The security of practical quantum key distribution," // Rev. Mod. Phys. 81, 1301–1350 (2009).

УДК 621.396

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Борисенко А.С.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
mangekyo13@mail.ru*

Ключевые слова: виртуальная реальность, стереочки, система визуализации, технические средства.

Приведен анализ современной виртуальной реальности. Показано, что на сегодняшний день технологии виртуальной реальности далеки от совершенства. Приведены способы воспроизведения и взаимодействия виртуальной реальности с человеком.

VIRTUAL REALITY

Borisenko A.S.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
mangekyo13@mail.ru*

Keywords: virtual reality, stereo glasses, visualization system, technical means.

The analysis of modern virtual reality. It is shown that to date, virtual reality technology is far from perfect. The methods of play and interaction virtual reality with a human.

Объектом исследования являются технические системы, программно-аппаратные комплексы, позволяющие обеспечивать формирование для человека виртуальной реальности. Предметом исследования является поиск новых технологий, которые в ближайшее время войдут в эти аппаратно-программные комплексы и будут реализованы. Предполагаем, что структурная схема такого технического аппарата, программного комплекса должна включать всевозможные датчики, устройства сопряжения, работающие напрямую с мозгом человека, с различного рода его рецепторами, видеокамерами и другими устройствами. Мы знаем о том, что человек и мыслит, и соображает, и принимает управленческие решения во многом благодаря тому опыту, который накоплен у него в течение предыдущего жизненного цикла. Однако, было бы здорово, если бы эти решения анализировались и подсказывались какими-то информационными системами, которые могли бы обобщить и предыдущий опыт других исследователей, других людей в решении подобного рода задач, ибо человечество сталкивается из года в год, из поколения в поколение с одними и теми же задачами и, как правило, одними и теми же проблемами. Другое дело, что уровень развития человечества растёт, уровень техники поднимается, и одним из эффективных, по нашему мнению, методов или технологий – это применение аппаратных средств виртуальной реальности. Тогда мы сможем оценивать обстановку на все 360 градусов по горизонтали, по вертикали, по глубине тех объектов, которые мы исследуем с использованием разного рода методов радиолокации и иных методов, не разрушающих контроля. Чтобы обеспечить лицо, принимающее решения, необходимой своевременной и достоверной информацией. Технологии виртуальной реальности состоят из человека, его органов чувств (глаз, которые должны быть оснащены разного рода техническими системами, позволяющими, например, заглянуть и за угол, и с высоты птичьего полёта и посмотреть, что творится в то же самое время под землёй). Всё это необходимо «сшить» воедино, для того, чтобы понять и систематизировать наметившиеся тенденции в информационных и иных потоках ресурсов, которые могут оказать существенное влияние на человека. Виртуальная реальность – это система информационных технологий, основанных на использовании интерактивного человеко-машинного интерфейса, оказывающего на сенсорную систему человека воздействие, которое заменяет или дополняет действие естественных раздражителей таким образом, что у человека создается иллюзия взаимодействия со средой, порождающей искусственные раздражители. Виртуальная реальность – это не столько вокруг, сколько комплексно и внутри, и снаружи человека. Хотя, можно говорить о виртуальной реальности и более сложных объектов: организации города, страны и всего человечества.

В первую очередь, подобного рода технологии должны найти своё воплощение в человеческих рамках. Каждый пользователь, покупая те или иные гаджеты своими деньгами, голосует за продвижение этих технологий. Военные так же финансируют подобного рода разработки, но всё равно, например, система GPS New Star не получила бы распространения, если бы её не открыли для широких масс потребителей. Попытаемся подойти к этому вопросу с системной позиции. Рассмотрим технологии и их функции, которыми обладает сегодня существующие аппаратно-программные комплексы (Таблица 1) [1,2]. Мы видим, что часть функций не обеспечена техническими системами, поэтому хотелось бы, чтобы эти функции были исполнены, при этом таким образом, чтобы с одной стороны это были автономные устройства, с другой стороны, чтобы они могли выполнять комплексные задачи и функции. Основным принципом построения такого рода устройства должен быть модульный принцип, полное сопряжение и высокая степень связанностей, т.е. каждый из перечисленных элементов должен быть связан с каждым, включая и те или иные элементы

человеческого организма. Проблема, которая здесь возникает – это повышение эффективности взаимодействия напрямую (бесконтактно) с мозгом человека, который, мы знаем, пространственно распределён в теле человека и имеет несколько центров. Возможно, их можно использовать для параллельного взаимодействия с разного рода гаджетами, с другой стороны весь этот процесс взаимодействия должен быть чётко скоординирован из одного центра. (Для более точного понимания современного воспроизведения стереоизображения, его виды приведены в Таблице 2) [1,2]. Функции виртуальной реальности, существующие на сегодняшний день, еще едва справляются с тем, чтобы создавать виртуальные миры, необходимые для погружения в виртуальную реальность, но ситуация меняется не по дням, а по часам. Предлагается для недостающих технологий использовать не менее двух видеокамер, не менее двух акустических систем приёма и излучения информации, разного рода тактильные датчики, усилители чувств человека, включая сопряжение глаз с разного рода экранами и мониторами, которые позволяют накладывать разного рода информационные поля друг на друга. Необходимо добиться возможности задавать свои желания системе с возможностью их виртуального осуществления, добиться эффекта полного присутствия, заставить систему воспроизводить реальные ощущения (изображение, звуки, запахи, вкус, тактильные ощущения и другие физические явления).

Таблица 1. Основные технологии и их определения

<p>Индивидуальные системы визуализации, носимые на голове. Как правило такие системы помимо демонстрации моноскопического изображения поддерживают стереовизуализацию, возможны варианты шлемов для одного глаза, или полупрозрачные. На данный момент наиболее распространены жидкокристаллические шлемы виртуальной реальности, где на двух ЖК матрицах независимо формируется изображение для каждого глаза. Как правило большинство шлемов комплектуются системами трекинга, позволяющими отследить поворот головы, реже устанавливаются системы трекинга, позволяющие отслеживать, как повороты, так и перемещения в пространстве.</p>	<p>Шлемы виртуальной реальности (индивидуальные системы визуализации) - Head Mounted Displays – HMD</p>
<p>Системы отслеживания положения глаз пользователя (головные трекеры) и самого пользователя (трекеры движения). Необходимы для правильной генерации изображения для глаз пользователя системы виртуального окружения в зависимости от положения и точки зрения пользователя. Использование таких систем позволяет интерактивно взаимодействовать с виртуальной графической сценой. Существуют различные системы трекинга использующие различные принципы: гироскопические, лазерные, оптические и т.д.</p>	<p>Системы трекинга - Tracking systems</p>
<p>Различные устройства управления виртуальными объектами. Трёхмерные мыши, перчатки (DATA GLOVES), джойстики и пр. устройства имеющие большое число управляемых степеней свободы. Системы интерактивного взаимодействия могут иметь устройства обратной связи, позволяющие</p>	<p>Системы интерактивного взаимодействия - 3D Controllers</p>

имитировать тактильные ощущения.	
Различные устройства имитирующие незрительные ощущения - генераторы запаха, виброполы, платформы и кресла с гидроприводом, генераторы ветра, воды, дыма и пр.	Системы обратного воздействия (обратной связи) - Force feedback devices
Представление наблюдателю одного (для обоих глаз) изображения, где ощущение объемности сцены создается исключительно за счет законов геометрической перспективы (за счет изменения масштаба изображаемых объектов пропорционально их удаленности и с учетом частичного "заграждения" одних объектов другими). В каждый момент времени наблюдатель воспринимает обоими глазами только один-единственный ракурс трехмерной сцены, поэтому здесь нет возможности реализовать ряд уникальных зрелищных эффектов (которые присущи стереоизображению, например, эффект погружения в наблюдаемую сцену или эффект выхода объектов сцены "из экрана" к зрителю).	Моноскопическое отображение - Monoscopic imaging
Представление наблюдателю совместно ДВУХ разных ракурсов отображаемой сцены (образующих стереопару). Во взаимных различиях этих ракурсов содержится информация об объеме трехмерной сцены, и если перенести (спроецировать) каждое из этих изображений-ракурсов на сетчатку соответствующего глаза наблюдателя, то он будет видеть трехмерную сцену в ее истинном объеме, хотя каждое из указанных изображений является "плоским", моноскопическим. Аналогично человек видит объем реального мира, только два ракурса, образующих стереопару, реализуются на сетчатках его глаз вследствие восприятия светового потока от реальных трехмерных сцен. Такое слитное восприятие двух ракурсов как единого объемного изображения называют также БИНОКУЛЯРНЫМ ЗРЕНИЕМ.	Стереоскопическое отображение - Stepeoscopic imaging
Пара изображений, представляющих два ракурса (левый и правый) для одной и той же трехмерной сцены. При независимом попадании каждого из изображений в соответствующий глаз, человеческий мозг восстанавливает трехмерное изображение.	Стереопара - Stereo pair
Способ представления стереопары.	Формат стереоизображения - Stereo image format

Таблица 2. Виды стереоизображения

Изображение для левого глаза находится над изображением для правого глаза в одном файле (под изображение каждого ракурса отводится половина площади экрана).	Вертикальная стереопара - Over/Under, Above/Below
Изображение для левого глаза находится в левой половине экрана, для правого глаза в правой половине в одном файле (под изображение каждого ракурса отводится половина площади экрана).	Горизонтальная стереопара - Side-by-Side

Кадры для правого и левого глаза записаны поочередно. Изображения для левого и правого глаза проецируются на экран по очереди и для наблюдения используются очки, стекла которых затемняются синхронно с подаваемым изображением.	Затворное стерео - Page Flipping, Shutters
Изображение для левого глаза находится в нечетной строчной развертке, для правого в четных строках. Для просмотра требуется специальный контроллер к стереоочкам. Просмотр возможен только на мониторе или телевизоре.	Черезстрочное - Interlase, Line Blanking
Изображения для левого и правого глаза используют разные цвета. Например, левое изображение преимущественно красного цвета, а правое - синего. Очки для наблюдения тоже имеют соответствующие светофильтры (красный и синий). Активно применяется в стереофотографии, но при этом качество цветопередачи неадекватное.	Анаглиф – Anaglyph
Стереочки с попеременным просветлением/затемнением (коммутацией светопропускания) каждого из своих окон синхронно с наличием/отсутствием на экране соответствующего ракурса для соответствующего глаза. В подавляющем большинстве случаев в настоящее время в качестве коммутационных стереоочков применяются ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ СТЕРЕООЧКИ (LIQUID CRYSTAL STEREO GLASSES).	Коммутационные (затворные) стереочки - Shutter stereo glasses

Литература:

1.[Электронный ресурс]

https://docviewer.yandex.ru/?url=http%3A%2F%2Fwww.vlsu.ru%2Ffileadmin%2FKadry_dlja_regiona%2F33%2F33-2-

2.[Электронный ресурс]

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/39131517-5991-11da-8314-0800200c9a66/index.htm>

УДК 621.396

ТЕХНОЛОГИИ УМНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА

Бурмистрова А.А., Гамс А.В.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, Владивосток

burs1996@mail.ru

Ключевые слова: RFID- считыватель, RFID- метки, RFID- технологии, индикаторы, управление индикаторами, «умный» холодильник.

Проведен анализ систем управления индикаторами, а так же сравнительный анализ характеристик систем управления индикаторами. Предложена схема система управления индикаторами. Предложена структурная схема устройства для повышения эффективности управления. Рассмотрены вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности и экономической эффективности.

TECHNOLOGY SMART FRIDGE

Burmistrova A.A., Gams A.V.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

burs1996@mail.ru

Keywords: RFID reader, RFID tags, RFID technology, LEDs, LED control, "smart" fridge.

A indicators of control systems analysis, as well as a comparative analysis of performance indicators management systems. The scheme of the control system indicators. The structural diagram of the device for better governance. Questions of security of life and economic efficiency.

Сегодня технология радио идентификационных меток используется во многих отраслях и видах человеческой деятельности: на складах и в супермаркетах для контроля перемещения продукции, для удостоверения подлинности продукции; инвентаризации; в библиотеках и архивах; контроле доступа; контроле транспорта и т. д.

Проблема: количество продуктов в холодильнике увеличивается не в соответствии с потребностями, а иногда случайным образом и поэтому внутри холодильника иногда присутствует несколько продуктов одного и того же вида, но разного срока годности. Основная идея данной научной работы заключается в том, чтобы создать технологию, позволяющую владельцу холодильника контролировать количество продуктов и сроки их годности для того, чтобы принять правильное решение об использовании или не использовании тех или иных продуктов. Такого рода учёт позволит эффективнее использовать ресурсы семейного бюджета и разнообразить виды продукции, не допустив выброса нужных продуктов. Данное направление соответствует номинации энерго- и ресурсосберегающей технологии в т. ч. и на транспорте. Известно, что холодильники используются на всех видах транспорта, начиная от космического аппарата и заканчивая автомобильным транспортом и морским в т. ч.

Объектом исследования является интеллектуальный холодильник.

Предметом является разработка и обоснование выбора технологии, которая бы обеспечила адаптацию данного холодильника к условиям хранения, срокам хранения, потребностям пользователя и т.д.

Цель: повышение эффективности использования ресурсов, уменьшение потерь.

Для решения этой задачи были проанализированы следующие технологии: прозрачные или с управляемой прозрачностью дверцы холодильника, ведение баз данных по учёту продуктов и сроков их хранения, но по нашему мнению наиболее эффективным является использование Rfid- технологии в холодильнике. Для этого нужно дооснастить холодильник жидкокристаллическим или плазменным экраном, Rfid- считывателем и Rfid- программатором. Rfid- программатор предназначен для того, чтобы вновь купленный или принесенный продукт перед закладкой в холодильник был сосчитан, причём должно быть определено его название, другие характеристики, срок хранения и место расположения. Хотя последнее не так важно потому, что для Rfid- технологии важно наличие не прямой видимости, а наличие объекта в радиусе действия Rfid- считывателя, приведенные на рисунке 1. Rfid- считыватель позволяет сосчитать все имеющиеся продукты с Rfid- метками и показать на экране: в се имеющиеся продукты и те продукты, срок которых истекает в течение ближайших 12-ти и 24-х часов.

В роли готовых технологий может быть использован Rfid- программатор или Rfid- считыватель. При этом Rfid- метка представляет собой электромагнитный ответчик с указанием своего местоположения и информации, которая интересует потребителя.

В роли такой информации могут быть перечислены следующие параметры: тип, название, местоположение, срок годности изделия. На складе.



Рисунок 1 Интеллектуальный холодильник

Если единичные упаковки товаров снабжены RFID-метками, то возможна их регистрация с помощью мобильных считывателей или мобильных терминалов. Возможна регистрация, как одиночных меток, так и сразу нескольких, находящихся в общей упаковке, или всей паллеты [1]. Метки могут также использоваться для идентификации мест хранения склада (адресный склад). Для этого метки закрепляются на стеллажах и, например, считываются при установке паллеты на место хранения RFID-считывателем на подъемной части вилочного погрузчика. В ИС считанная метка места хранения автоматически увязывается с местом размещения товара или паллеты. Для операций на адресном складе также могут использоваться и мобильные терминалы. Подтверждающее считывание терминалом метки места позволяет фиксировать и контролировать правильность размещения или выбора товара для отгрузки. Если на производстве или группе складов необходим автоматический контроль перемещения продукции по территории и разным зонам, то это возможно с использованием стационарных порталных или воротных зон регистрации. В зонах регистрируются метки паллет или упаковок с товарами, данные регистрации сохраняются в базе данных для автоматического учета перемещений и статистического анализа. В зонах контроля возможна регистрация не только факта появления метки, но и направления перемещения через зону. Для этого используются две близкие зоны регистрации, которые последовательно пересекаются метками в одном или другом направлении. Последовательность регистрации меток соответствует направлению перемещения. Удостоверение подлинности продукции. Подделка товаров и продукции является большой проблемой. Использование RFID-меток позволяет ее решить за счет использования уникальных неизменяемых идентификаторов в метках. Копирование таких меток невозможно. Данные каждой единицы продукции должны заноситься в базу данных производителя в привязке к уникальному идентификатору. Отсутствие метки на товаре или отсутствие считанного уникального идентификатора в базе данных производителя говорит о подделке товара. Также проверка товаров по идентификаторам может помочь в часто встречающейся проблеме отношений с дилерами и розничными продавцами, не соблюдающими правила поставок продукции для разных регионов. Считывание уникального идентификатора при гарантиях невозможности его подделки позволит установить по базе данных регион поставки данного товара и возможные нарушения. Проведение инвентаризации фондов требуется регулярно и часто занимает много времени при ручном сличении инвентарных номеров. Использование этикеток с штрих-кодами и мобильных терминалов со сканерами штрих-кода ускоряет этот процесс, но использование RFID-меток во многих случаях может ускорить его еще больше за счет возможности считывания сразу нескольких меток с больших расстояний, чем это возможно для штрих-кода, и без необходимой прямой видимости на метку. Возможно, и совместное использование штрих-кодов и RFID-меток. В розничной торговле быстрое считывание и идентификация меток товаров при оформлении покупки существенно повышает скорость обслуживания посетителей. Присутствие меток на товарах предоставляет также возможность ускорения и всех остальных операций, типичных для розничной торговли – прием товаров, инвентаризация торговых залов, поиск заданного товара. Например, с помощью мобильного RFID-терминала значительно быстрее можно найти на полках или вешалках выбранную покупателем модель одежды или обуви заданного размера, чем перебирать все вручную. Для поиска и инвентаризации товаров удобно использовать мобильные RFID-терминалы. Для оформления покупки небольшого числа товаров одновременно разумно использование либо настольного считывателя, либо специального места регистрации на основе стационарного считывателя, к которому подключается одна или несколько антенн, вмонтированных в кассовую зону, к которым подносятся товары с метками. Для быстрой регистрации большого числа товаров в покупке необходимо использование специальных зон регистрации, окруженных со всех сторон несколькими антеннами, работающими на большой мощности,

что повышает надежность регистрации. Конструктивной сложностью является необходимость надежного экранирования зоны при регистрации, иначе будут считываться «чужие» товары находящихся рядом покупателей или товаров с близких полок. Т. е., в конструкции зоны считывания должна присутствовать экранирующие крышки, закрывающиеся на время сканирования и открытые при помещении и удалении товаров для считывания. RFID-метки «диэлектрических» товаров, не содержащих жидкости (одежда и т. п.) также могут использоваться в антикражной системе магазина, вместо дополнительной классической антикражной системы. Для этого в зоне выхода должны использоваться порталные или потолочные считыватели и соответствующая логика работы информационной системы, определяющая регистрацию меток непроданных товаров по базе данных и включающую сигнализацию для реакции персонала. Еще один вариант считывания меток товаров – «умные полки». Регистрирующие антенны встраиваются в сами полки таким образом, чтобы достаточно надежно регистрировались все метки товаров, на них лежащих (что возможно далеко не всегда). Информационная система получает возможность «знать», сколько и каких товаров находится на полках, сообщая о необходимости пополнения заканчивающегося товара и получая статистические данные о наличии и расходе товаров с конкретных полок. В библиотеке и архиве

Книги и другие материалы (например, CD/DVD диски), снабжаются метками, с использованием считывания которых производятся быстрые операции выдачи и приемки. На автоматизированных рабочих местах библиотекаря для этого используется настольный считыватель, регистрирующий сразу небольшую стопку книг (до 5 шт.). По уникальным идентификаторам меток библиотечная информационная система быстро проводит операцию выдачи или приемки, без необходимости ручного ввода кодов или названий книг, причем сразу для всех книг стопки. Этот же настольный считыватель может использоваться для регистрации RFID-карты читателя для быстрого получения информации и выполнения операций учета.

«Стация автоматической книговыдачи» — устройство типа уличного терминала оплаты (хотя его роль в библиотеке может выполнять и обычный компьютер) с RFID-считывателем и специальным ПО. Пользователи через экранный интерфейс, обычно сенсорный, имеют возможность самостоятельно возвращать книги, считывая свою карту читателя и метки книг, помещая их на полку над антенной считывателя (сданные книги оставляют рядом в специальной емкости), или «выдавать» книги самим себе, взяв их с полки. В некоторых «серьезных» зарубежных библиотеках используется автоматическая сортировка и транспортировка книг, для чего также используются RFID-метки книг. RFID-метки книг также могут использоваться в антикражной системе библиотеки. Для этого в зоне выхода устанавливаются порталные или потолочные считыватели с светозвуковой системой сигнализацией. Антикражная система может быть как автономной, использующей электронную подпись в памяти меток выданных и разрешенных для выноса книг (на которые антикражная система не реагирует), так и работающей совместно с информационной системой библиотеки, «знающей» какие книги можно выносить, а какие нет. Для операций инвентаризации фондов или поиска заданных книг могут использоваться мобильные RFID-терминалы. Относительно экзотическим, но весьма эффективным может быть применение «RFID-тележки» — небольшой стойки с полками на колесиках, на которых располагается планшетный компьютер или ноутбук и стационарный RFID-считыватель, но с питанием от относительно больших аккумуляторов, типа используемых в источниках бесперебойного питания настольных компьютеров.

К считывателю подсоединяется одна или несколько антенн, «светящих» в сторону от направления перемещения тележки на разной высоте, «захватывая» всю высоту книжного стеллажа. Другой вариант, возможный одновременно с первым — антенна на рукоятке для «ручного» сканирования полок. Данное устройство используется для тех же целей, что и

мобильный терминал, но эффективность и качество регистрации меток стационарного считывателя во много раз выше. Перемещаясь с тележкой между стеллажами проводится быстрая инвентаризация или поиск заданных книг. Для обмена данными с информационной системой необходим Wi-Fi или периодическая синхронизация при соединении с проводной сетью.

Контроль доступа. Выдаваемые персоналу или посетителям метки-карточки или бейджи, закрепляемые на верхней одежде клипсами или на шнурке, могут регистрироваться порталными или потолочными считывателями в проходах шириной до нескольких метров, фиксируя факт и время прохода для контроля и статистики. Организация «сдвоенных» зон контроля последовательно вдоль направления прохода позволяет фиксировать и направление перемещения. Зоны контроля могут быть одни и те же и для регистрации меток продукции, и для меток персонала. Контроль транспорта. Контроль автомобилей, железнодорожных вагонов, контейнеров, эффективно реализуется с помощью систем UHF EPC Gen2, позволяя надежно регистрировать метки при их перемещении через зону регистрации на скоростях до 250 км/ч и дистанциях от считывающей антенны в 10 и более метров. На автомобилях расположение меток, возможно, снаружи, но это не всегда может быть удобным, т.к. требует механических изменений корпуса (крепежные отверстия и т.п.). Закрепление снаружи с помощью клейкой ленты или клея ненадежно, метка может быть повреждена или отделена (например, при мойке). Лучше закреплять метку на лобовом стекле изнутри, и тогда это может быть тонкая метка-наклейка или карточка. Надо обращать внимание на отсутствие на стекле металлизации в районе закрепления метки (даже полупрозрачная металлизация может сильно экранировать метку). Также некоторое влияние оказывают стекла с тонкими нитями подогревателей внутри, сокращая дистанцию регистрации. Если необходимо временное расположение меток – например, для учета перемещений вагонов или контейнеров только на территории предприятия, возможно использование меток с магнитами, которые быстро устанавливаются при приходе вагона или контейнера и снимаются перед уходом [2]. RFID универсальна. Они приносят ощутимую пользу. Так несколько американских авиакомпаний используют данную технологию для отслеживания багажа пассажиров, дабы избежать их потери. В Японии таким образом следят за отходами от медицинских учреждений, все упаковки оснащены радио идентификационными метками. А в школах установлены специальные сканеры с информационной системой, контролирующей детей, имеющих метки, для слежения, тем самым решая вопрос безопасности детей.

Источники:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. <http://dontfear.ru/>

УДК 621.396

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ
ДЛЯ ОСВОЕНИЙ РЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА**

Вегасова Е.В.

МГУ им. адм. Г. И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.т.н., профессор Павликов С. Н.

Vergasova_e@bk.ru

Ключевые слова: автоматизация, инновация, 3D, камера, распознавание, ресурсы.

Предмет исследования статьи - технологии технического зрения. Разработан метод электронного пространственной кодирования в процессе мониторинга и повышения контрастности контура, слоев и фона.

DEVELOPING TECHNOLOGIES AND SYSTEMS OF TECHNICAL FOR THE DEVELOPMENT OF RESOURCES OF THE OCEANS

Elena Vergasova

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Scientific adviser: Ph.D., Professor SN Pavlikov

Vergasova_e@bk.ru

Keywords: Automation, innovation, 3D, camera, recognition, resources.

Research articles-technology technical vision. A method of electronic spatial encoding in monitoring and improving the contrast of the background layer and path.

Освоение ресурсов мирового океана существует по многим направлениям. Помимо использования минеральных и биологических ресурсов, в настоящее время исследуются проблемы связанные с глобальными процессами на суше и в океане, начиная с прогноза погоды и кончая исследованием таких новых явлений, как дрейф материков, строение глубинных участков земной коры, синоптическая изменчивость океана, океанические вихри, волновые движения, акустика океана и пр.

Это стало возможным на основе достижений научно-технического прогресса. Освоение ресурсов Мирового океана - это комплексная общегосударственная, постоянно действующая программа высшего уровня, характеризующаяся специфическим конечным результатом освоения рассматриваемых ресурсов.

К настоящему времени, стоит цель в создании технологий и систем совершенного технического зрения - это одна из самых перспективных областей автоматизации, инновационного оборудования, для восприятия оптической информации и систем распознавания образов.

Новейшее устройство должно представлять мозг всей системы, распознавание образов по высшему разряду.

При проектировании данной системы распознавания образов выделяют проблемы:

- Проблема быстрогодействия алгоритмов распознавания при высоких скоростях движения мобильных объектов;
- Отсутствуют универсальные алгоритмы слежения, навигации, распознавания и наведения в случае движения аппарата или объекта за которым наблюдает робот.;
- Алгоритм распознавания очень сильно привязан к конкретной сцене наблюдения, и даже при малых изменениях этой сцены эффективность сильно падает;
- Отдельной проблемой является наличие шумов и искажений, которые в значительной мере затрудняют обработку получаемого изображения;
- А так же множество других проблем, возникающих при рассмотрении конкретной задачи.

Например, разрешающая способность камеры при проверке на дефекты поверхности объекта.

Но, не смотря на все сложности, системы технического зрения будут обладать такими плюсами, как:

- Распознавание любых объектов в движении и без движения;
- в трехмерном изображении в любом освещении;
- предпочтительно в темноте (дно мирового океана);
- без каких либо искажений;
- возможно, выведение голографической картины в пространство;
- высокий уровень цветового разрешения;
- небольшая стоимость оборудования;
- выборка нужного объекта.

Перспективным направлением развития технического зрения является получение и дальнейшая обработка данных с использованием пассивных устройств захвата изображения, к которым относится камера с усовершенствованными линзами. В отличие от применения различных датчиков, такой метод вплотную приближает работу системы машинного зрения (особенно, при использовании стереозрения) к той, что использует человек для решения зрительных задач. Другими словами, на входе и робототехническая система, и человек получают одну и ту же зрительную информацию. Разнятся только алгоритмизация и вычислительные мощности, которые используются для ее преобразования и интерпретации. Но и в этом направлении уже сделаны весомые шаги, дающие решать различные задачи в самом общем виде.

Такой подход позволяет эффективно внедрять робототехнические системы, использующие техническое зрение, непосредственно в среду океана. А это дает возможность расширить зону видимости применения машинного зрения.

Система, которая будет использоваться на производстве, должна обеспечивать высокую производительность, надежность и быть в тоже время гибкой. Существует большой набор плат сбора, хранения информации и управления.

Для ввода в компьютер изображения используется плата ввода изображения и камера. Эта часть системы решает задачи технического зрения. Исходя из задачи, могут использоваться как очень мощные (так и простейшие платы. Это позволяет создать системы под конкретную задачу с оптимальной стоимостью.

Для перемещения камеры используется плата управления движением. Возможности этих плат тоже очень широки. Если необходимо движение в плоскости, то используется плата на две оси движения. Если необходимо управлять движением по сложной пространственной траектории на шесть осей движения. Все это позволяет выбрать плату под конкретную задачу.

Для работы с изображением используется библиотека функций, которая позволяет получать необходимую информацию из поступающих изображений. С помощью этой библиотеки можно проводить улучшение, сглаживание границ, пороговое разделение, сегментацию и количественный анализ поступающих образов. Большой набор функций позволяет получать изображение хорошего качества, без использования камер высокого разрешения.[1]

Как правило, не бывает промышленного оборудования без дополнительных датчиков, поэтому в систему введена многофункциональная плата ввода/вывода. Она необходима для подключения дополнительного оборудования, сбора информации с датчиков и ее обработки.

Контроль с помощью систем технического зрения можно производить на большом расстоянии, и это позволяет использовать их для контроля в агрессивных средах океана, большого давления и колеблющейся температуры.

Важным критерием технического зрения нового поколения является распознавание объектов, которые располагаются на сложном фоне, частично перекрыты другими объектами, не полностью видны. Для распознавания таких объектов нужно использовать манипуляционный робот с 3D телекамерой. В процессе распознавания система зрения анализирует рабочую сцену из нескольких точек наблюдения. Если в первой точке вероятность распознавания мало, то по полученному результату система сама рассчитывает координаты следующей точки наблюдения. После этого, манипулятор автоматически передвигает телекамеру в эту точку наблюдения и получает еще одно изображение сцены и т.д. Это повышает надёжность распознавания. Возможна четкая картинка и многократное увеличение. Не существует теоретического лимита по скорости (т.е. как много кадров в секунду). При современных достижениях технологии камер, 3D изображающая система основанная на 3D радужном концепте с частотой более чем несколько тысяч кадров в секунду может быть реализована. Это свойство очень подходит для высокоскоростных задач и систем реального времени. Это не сканирующая система, в такой системе отсутствуют механические подвижные части, так как это не удобно для мирового океана, т.е. конструкция

будет существенно проще и надежнее, также отсутствует проблема безопасности зрения. Система может быть сконструирована очень «резко» для работы в нескольких помещениях для быстрой установки; Радужная 3D камера может быть интегрирована, используя имеющиеся под рукой устройства, что приводит к очень низкой стоимости и короткому времени производства; Радужная камера также может предоставить нормальную 2D картинку интенсивности объекта используя одну камеру. Это достигается контролированием освещения или соответствующими процедурами обработки изображений. 3D изображения и 2D изображения интенсивности получены при помощи одной и той же камеры, позволяют получить полную картину и существенно улучшают распознавание образов и т.д.[2, 3]

Таким образом, повышение качества информационного обеспечения объектов жизнедеятельности на море путем использования радиолокационных и гидроакустических методов наблюдения объектов в среде, на поверхности и под поверхностью с повышенной разрешающей способностью, реально и возможно в исполнении.

Источники и литература:

1. <http://wiki.technicalvision.ru/>
2. Amara Graps "An Introduction to Wavelets", 1995 Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
3. Chander P. Grover «Model for charge-coupled video camera and its application to image reconstruction», © 2005 Optical Society of America

УДК 621.396

**СИСТЕМА ВНУТРИСУДОВОЙ НАВИГАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ЭКИПАЖА И ПассаЖИРОВ В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ**

Веселова С.С., Ефремова И. А., Наумов И. М., Фиерова Е. А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Ves.sima@mail.ru

Ключевые слова: система оповещения и управления эвакуацией, навигация внутри помещений, системы спутниковой навигации, Bluetooth-маячок Beacon.

В статье рассмотрены статистика аварийности на судах, возможные методы реализации навигации внутри судна, определены проблемы использования спутниковых систем связи, проведен обзор характеристик Bluetooth-маячков Beacon.

**THE SYSTEM OF INTERNAL NAVIGATION FOR SAFETY DISEMBARCATION
OF PASSAGERS AND CREW IN EMERGENCY SITUATION**

Veselova S.S., Efremova I. A., Naumov I. M., Fierova E. A.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Ves.sima@mail.ru

Keywords: System of alarm and management of emergency evacuation, indoor navigation, satellite navigation system, Bluetooth-beacons.

The article describes statistics of vessels accidents, feasible methods of implementation navigation inside vessel, defines problems of using satellites communications system, reviews characteristics of Bluetooth-beacons.

Согласно информации Федеральной службы по надзору в сфере транспорта в 2016 г. наблюдается увеличение аварийных случаев с судами на море и внутренних водных путях по сравнению с аналогичным периодом 2015 г (табл. 1) [1].

Как можно заметить, с каждым годом растет число пострадавших, причем нередки случаи, когда экипаж судна не оказал должного содействия пассажирам при аварийной эвакуации, в первую очередь, заботясь только о своей жизни. Таким образом, получается, что в случае аварии пассажиры вынуждены самостоятельно заботиться о собственном спасении. В виду данных обстоятельств, предлагается усовершенствовать систему ГМССБ, дополнив ее персональным устройством внутрисудовой навигации. Создание его направлено, прежде всего, для целей:

- Осуществления поиска нужного помещения (библиотеки, кафе) на больших круизных лайнерах и малых пассажирских судах;
- Управления эвакуацией членов экипажа и пассажиров при аварийных ситуациях (пожар, крушение судна), включая получение инструкций к действию.

Расчетный индивидуальный риск Q_v (например, при пожаре) в каждом здании (помещении) обратно пропорционально зависит от вероятности эффективной работы технических решений противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей, $P_{п.з}$ [2,3].

$$Q_v = Q_n P_{пр} (1 - P_э) (1 - P_{п.з}). \quad (1)$$

$$P_{п.з} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i) \quad (2)$$

где n — число технических решений противопожарной защиты в здании;
 R_i — вероятность эффективного срабатывания i -го технического решения.

Таблица 1. Сведения об аварийности с судами на море и внутренних водных путях в 1-ом полугодии 2016 года

2016год	2015 год	Показатель
Море		
33	22	<i>Всего аварийных случаев</i>
18	11	с судами торгового мореплавания
15	11	с рыбопромысловыми судами
1	1	<i>Очень серьезные аварии</i>
1	-	с судами торгового мореплавания
-	1	с рыбопромысловыми судами
32	21	<i>Аварии</i>
17	11	с судами торгового мореплавания
15	10	с рыбопромысловыми судами
7	69	<i>Погибших в прямой связи с эксплуатацией судна, человек</i>
3	-	на судах торгового мореплавания
4	69	на рыбопромысловых судах
3	1	<i>Получивших тяжкий вред, причинённый здоровью в прямой связи с эксплуатацией судна, человек</i>
2	1	на судах торгового мореплавания
1	-	на рыбопромысловых судах
Внутренние водные ПУТИ		
-	1	Количество аварий
39	25	Количество инцидентов
-	1	Количество погибших
33	23	<i>Всего аварий на водном транспорте (морской и речной)</i>
3	1	Количество травмированных
7	70	Количество погибших

В соответствии с требованиями, изложенными в ГОСТ 12.1.004-91 к числу технических решений противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей следует относить: конструктивные противопожарные мероприятия, направленные на отделение путей эвакуации от возможного очага пожара с помощью противопожарных преград; систему приточно-вытяжной противодымной вентиляции; систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях.

Рассмотрим возможные методы реализации навигации внутри помещений:

1. Комплексные системы навигации для торгового комплекса, аэропорта и др. на базе информационных панелей, подсказывающих направление движения по эскалаторам, лифтам, коридорам; изображений планов этажей; интерактивных дисплеев, указателей, световых панелей.

2. Навигация для слепых людей на основе устройств, от простых, где для отображения карты местности используется рельефный метод Брайля до устройств из шлема и солнечных очков, испускающих инфракрасный лазерный луч, сканирующий местность в пределах угла зрения 60 градусов в диапазоне 5 м.

3. Ориентирование по базовым станциям операторов сотовой связи с помощью сотового телефона с поддержкой навигационного программного обеспечения. В зоне видимости сотового телефона постоянно находятся одна или несколько базовых станций, по координатам которых определяется ваше местоположение. Основной недостаток: невысокая точность, (некоторые БС - мобильные и могут менять свою дислокацию), сложность реализации на судах.

4. Системы спутниковой навигации (GPS/Глонасс и т.д.) + инерциальные навигационные системы (ИНС). Навигация осуществляется с помощью систем GPS/Глонасс. При потере сигнала, применяют ИНС, (на базе акселерометра, гироскопа, магнитометра), которая использует в качестве начальных условий последние актуальные данные с GPS/Глонасс до потери связи со спутником и поддерживает их актуальность на основе получаемых с датчиков данных о текущей скорости/ускорении/направлении движения, до возобновления связи со спутниками. Недостаток: большие затухания сигнала со спутников GPS/Глонасс в закрытых помещениях, использование ИНС приводит к накоплению ошибок и со временем данные становятся все более отличными от действительности. Значения ослабления сигнала при прохождении через различные среды представлены в табл. 2 [4-7].

Таблица 2. Результаты принимаемого сигнала с учетом ослабления радиосигнала при прохождении перегородок на судне из разных материалов для GPS и ГЛОНАСС

Значение уровня сигнала, на входе абонентского терминала P_{np}				Материал перегородки, шириной 0,4 м
GPS		ГЛОНАСС		
Для диапазона L2	Для диапазона L1	Для диапазона L2	Для диапазона L1	
-162,13	-144,15	-155,13	-157,15	Дерево и пенобетон
-178,13	-160,15	-171,13	-173,15	Металлические конструкции
-177,13	-159,15	-170,13	-172,15	Композиционные материалы, изоляционные материалы
-170,13	-152,15	-163,13	-165,15	Прессованные пробковые листы

Таким образом, учитывая значения чувствительности приемников GPS (-159 дБВт) и ГЛОНАСС (-155 дБВт), отметим, что использование GPS (ГЛОНАСС) спутников для создания системы внутрисудовой навигации возможно, но только лишь для навигации по верхним открытым палубам, на нижних палубах наблюдается значительное ослабление сигнала при прохождении через межпалубные перегородки. Для создания систем навигации следует лучше использовать следующие методы:

1) Навигация по Wi-Fi. Используется уже существующая инфраструктура сетей связи – точки беспроводных сетей Wi-Fi. Устройство пользователя сканирует доступные Wi-Fi-точки доступа, затем информацию о них отправляет на сервер, где эти данные по базе данных сопоставляются с координатами этих точек доступа, по которым и вычисляются координаты пользователя. Недостатки: координаты Wi-Fi точек могут меняться; погрешность – до 25 метров; при повышении точности до 3-5 м существенно возрастает стоимость сети.

2) Геомагнитное позиционирование. Основано на ориентировании по магнитному полю Земли и базируется на геомагнитных аномалиях как критериях для геомагнитного позиционирования. Заключается в фиксации геомагнитных аномалий и нанесении их на карту территории, на которой предполагается ориентироваться. В дальнейшем навигация производится по составленной карте устройством, в которое встроены магнитометр. Недостатки: высокая сложность реализации такой системы на судне, невысокая точность из-за наличия динамически меняющихся магнитных аномалий (проводка, различные радиоэлектронные устройства).

3) Использование Bluetooth-маячков Beacon – даёт достаточную точность при приемлемом уровне финансовых затрат. Схема работы проста – у нас есть установленные по всему периметру Bluetooth-маячки, координаты расположения которых мы знаем. Эти маячки с заданной периодичностью производят широковещательную рассылку, содержащую идентифицирующую их информацию. Пользовательское приложение циклично получает эти данные, по базе данных определяет координаты маячков, и на основе силы сигнала (позволяющей определить удалённость от каждого из них) определяет своё местоположение. В плане физической реализации Beacon-маячки – это обычные Bluetooth 4.0 LE (Low Energy) устройства, таким образом, их роль может с успехом выполнять любое устройство, оснащённое BLE-чипом – например, смартфоны на базе Android, а также iPhone, iPad, обычные ноутбуки, на которое установлено специальное приложение, реализующее функции Beacon-маячка. Рассмотрим возможные системы Bluetooth-маячков Beacon, сведём основные характеристики в табл. 3 [8].

Таблица 3. Сравнительные характеристики Bluetooth-маячков Beacon

Beacon extended	Beacon standard	Beacon usb	Bluetooth маяк -
			
навигация внутри помещений; основанный на определении местоположения маркетинг; мобильные гиды; цифровая идентификация компании.			Применение
Bluetooth 4, Apple iBeacon (Bluetooth Smart, Bluetooth Low Energy)			Стандарты
2400-2483.5 ГГц			Рабочая частота
-	-	USB Type A(5 В)	Питание
AA(1,5 В, 2 шт.)	CR2477(1000 мАч, Coin, 3.0 В, 1 шт.)	-	Батарея

от 6 до 24 месяцев	до 6 месяцев	-	Срок работы от батарей
-12 дБм (по умолчанию) Возможные значения: 2, 0, -2, -4, -6, -8, -10, -12, -14, -16, -18, -20, -22, -24, -26,-28, -30 дБм.			Мощность излучения
200 мс (по умолчанию)			Период следования сообщений
-93 дБм			Чувствительность приема
50 Ом (на плате, возможности подключения внешней антенны нет)			Антенна
50 м			Максимальная дальность
±20 кГц			Ширина канала
Q-QPSK			Тип модуляции
1800 рублей	1300 рублей	1400 рублей	Стоимость 1 шт.

Основные преимущества использования систем внутрисудовой навигации на базе Bluetooth-маячков Beacon следующие:

- Для определения присутствия маяков никакая сеть передачи данных (мобильная/WiFi) не требуется.
- Для создания сети в среднем требуется один маяк на 100 м² площади;
- Питание маяков осуществляется от батарей с ограниченным сроком службы.

Таким образом, представляется возможным создание внутрисудовой системы навигации, которая с дополнением информации, поступающей от пожарных датчиков судна, будет формировать точный маршрут движения по эвакуации пассажиров с судна в случае, например пожара. Причем, при выключенных системах электропитания, отсутствии интернета, для пассажиров, находящихся в любой части судна.

Источники и литература:

1. Сведения об аварийности с судами на море и внутренних водных путях в 1-ом полугодии 2016 года. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sea.rostransnadzor.ru/funktsii/rassledovanie-transportny-h-proisshes/analiz-i-sostoyanie-avarijnosti/>
2. Методика оценки пожарного риска для объектов общественного назначения (проект).- М.: ВНИИПО МЧС России, 2008.-105с.
3. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
4. Сетевые спутниковые радионавигационные системы./Под ред. В. С. Шебшаевича. - 2 изд., - М.: Радио и связь, 1993. – 408
5. ГЛОНАСС Глобальная спутниковая радионавигационная система/ Под ред. Харисова В.Н., Перова А.И., Болдина В.А.. - Москва: ИПРЖР. - 1998. – 399
6. Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. - М.: ЭКО – TRED 3, 2000. - 268
7. Марков Г.Т., Петров Б.М., Грудинская Г.П. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Сов.радио, 1979.
8. Маяки Bluetooth smart, iBeacon [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ibecom.ru/products/beacons/extended/>

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
КОММУНИКАЦИИ И СВЯЗИ В МИРОВОМ ОКЕАНЕ. ПРЕДЛОЖЕНИЕ
ПО ОПТИМИЗАЦИИ СВЯЗИ С МОРСКИМИ ОБЪЕКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ТЕРПЯЩИХ БЕДСТВИЕ КОСПАС-САРСАТ**

Гарифуллин Р.В.

МГУ им. адм. Г. И. Невельского, г. Владивосток

grv.86@mail.ru

Ключевые слова: Коспас, Сарсат, коммуникация, связь, мировой океан.

Проведено исследование структуры и возможностей системы обнаружения терпящих бедствие КОСПАС-САРСАТ, определена возможность использования системы для обеспечения коммуникации и связи в мировом океане.

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR COMMUNICATION
IN THE WORLD'S OCEANS. OPTIMIZATION PROPOSAL OF MARINE OBJECTS
COMMUNICATIONS BY USING THE INTERNATIONAL SATELLITE SYSTEM
FOR SEARCH AND RESCUE COSPAS-SARSAT**

Garifullin R.V.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

grv.86@mail.ru

Keywords: Cospas, Sarsat, communication, the world's oceans.

A study of the structure and detection capabilities International satellite system for Search and Rescue COSPAS-SARSAT, determined the possibility of using the system for communication in the world's oceans.

Спутниковая система КОСПАС-САРСАТ для определения местоположения судов и самолетов, потерпевших аварию, разрабатывалась в рамках международного сотрудничества, совместно осуществляемого Министерством морского флота СССР, Национальным управлением по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) США, Министерством связи Канады и Национальным центром Франции по исследованию космоса (КНЕС) [1]. Во время проектирования и ввода в эксплуатацию системы была выбрана модель, построенная на низкоорбитальной сети спутников, реализующей скоростные методы навигационных измерений. В отличие от модели системы, построенной на базе среднеорбитальной сети, низкоорбитальная обладает таким недостатком как дискретность сеансов радиосвязи, однако построение системы на базе низкоорбитальных спутников «Цикада» в конце 70-х – начале 80-х явилось наивыгоднейшим решением. В то же время группировка ИСЗ на низкой орбите в состоянии обслуживать объекты, находящиеся в приполярных районах, в отличие от геостационарной группировки, чем обеспечивалась глобальность. Позже в состав системы была включена спутниковая группировка на геостационарной орбите (ГСО). Таким образом, в настоящее время в состав системы входят [4]:

- 6 спутников на низкой орбите (НССПС);
- 6 спутников на геостационарной орбите (ГССПС);
- 58 наземных Станций приёма и обработки информации (СПОИ);
- 31 Координационный центр Системы (КЦС).

Спутниковая группировка системы представлена на рисунке 1.

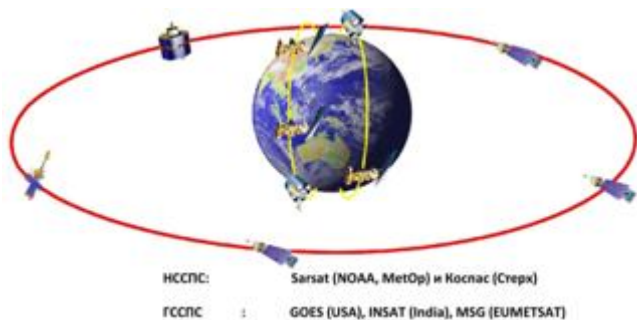


Рис.1. Спутниковый сегмент системы КОСПАС-САРСАТ

Там информация обрабатывается и передается на ближайший КЦС для инициирования спасательной операции (рис.2).

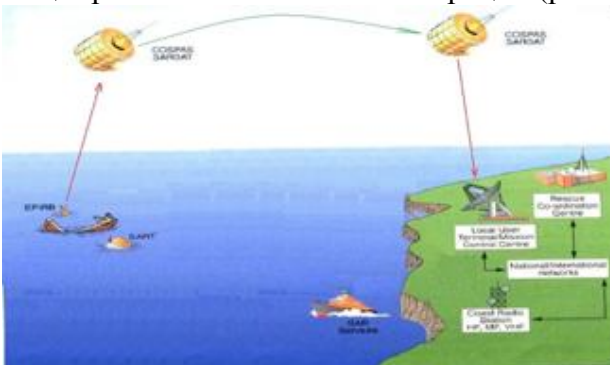


Рисунок 2. Передача аварийного сообщения с использованием НССПС

В основу работы системы заложено применение низкоорбитальной спутниковой группировки (НССПС). Аварийный сигнал принимается спутником. В момент прохождения спутника в зоне видимости, информация передается на СПОИ, где с применением скоростных методов навигационных измерений определяются координаты бедствующего объекта.

При использовании НССПС радионавигационная задача решается с применением доплеровских измерений. Современная радиально скоростная методика основана на измерениях доплеровского смещения частоты, которое приобрело излученное колебание номинальной частоты на трассе распространения между оконечными пунктами, находящимися в относительном движении.

Известно, что при наличии относительной скорости $v_r = \dot{r}$ отличие излученной f_0 и принятой $f_{пр}$ частот, выражаемое доплеровским смещением F_d составит [2, 3]:

$$F_d = -f \frac{v_r(t)}{c} = -\frac{1}{\lambda} v_r(t) \quad (1.1)$$

С учетом того, что в процессе функционирования системы происходит накопление расхождения частот Δf несущей АРБ и опорного генератора, относительная скорость спутника будет равна:

$$\dot{r} = -\left(\frac{c}{f_0}\right)(F_d - \Delta f) \quad (1.2)$$

При использовании геоцентрической системы координат с обозначением координат ИСЗ и АРБ соответственно $\{X_c, Y_c, Z_c\}$ $\{X_a, Y_a, Z_a\}$ и при пренебрежении скоростью движения АРБ, радиальную скорость можно выразить:

$$\dot{r} = [\dot{x}_c (x_c - x_a) + \dot{y}_c (y_c - y_a) + \dot{z}_c (z_c - z_a)] / r \quad (1.3)$$

Уравнение, составленное из правых частей выражений 1.2 и 1.3, будет являться навигационной функцией для определения координат АРБ. Система ГССПС включает в себя ретрансляторы на борту геостационарных спутников, а также наземные станции, называемые ГЕОСПОИ, которые обрабатывают получаемые от спутников сигналы. Благодаря чрезвычайно большой зоне видимости геостационарного спутника ГЕОСПОИ способны почти мгновенно выдавать аварийную информацию для огромных территорий (рис.3). Поскольку геостационарный спутник остается неподвижным по отношению к поверхности Земли, то отсутствует Доплеровский эффект для принимаемого сигнала и Доплеровское определение координат аварийного радиобуя невозможно.

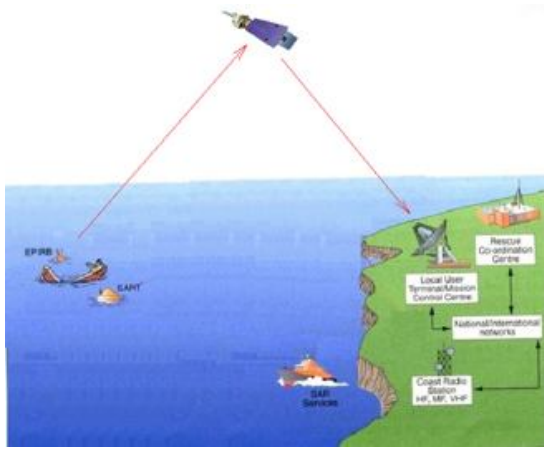


Рисунок 3. Передача аварийного сообщения с использованием ГССПС

Для поисково-спасательных служб информация о местоположении радиобуя должна быть либо:

-представлена самим радиобуем от внутреннего или внешнего навигационного приемника путем декодирования сообщения радиобуя;

-получена от системы НССПС после определенной задержки.

Система КОСПАС-САРСАТ наглядно показала, что элементы системы ГССПС и НССПС дополняют друг друга. К примеру, система ГССПС может подать почти мгновенный сигнал бедствия в зоне видимости геостационарного спутника, в то время как система НССПС:

- покрывает полярные районы (которые находятся вне видимости геостационарных спутников);
- может рассчитать положение аварии с использованием метода Доплеровского определения координат;
- поскольку спутники постоянно находятся в движении по отношению к радиобую, то система НССПС менее чувствительна к препятствиям, которые могут блокировать сигнал радиобуя в данном направлении.

При такой топологии сети, явно обнаруживается избыточность возможностей системы: геостационарные спутники обеспечивают полную зону видимости всех районов Земли примерно между 70 градусами северной широты и 70 градусами южной широты, соответственно, спутники НССПС обслуживающие в конкретный момент времени эти территории (акватории) можно использовать по другому назначению без ущерба системе.

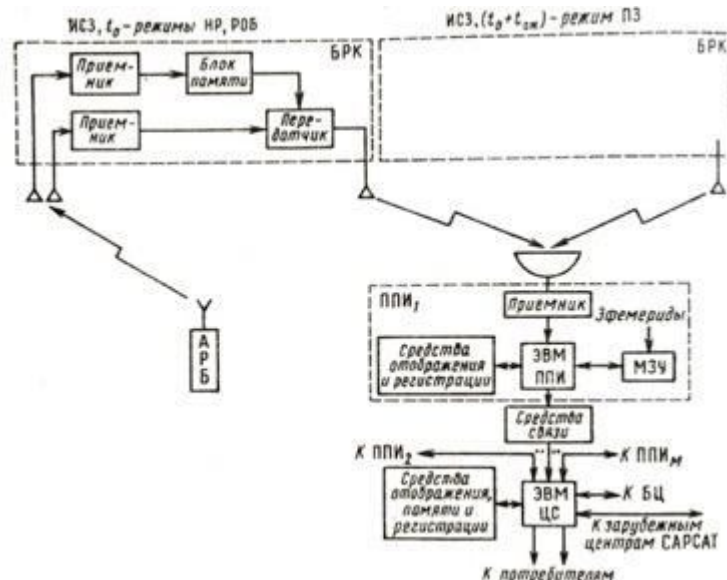


Рисунок 4. Структурная схема системы КОСПАС-САРСАТ на базе НССПС

Например, для обеспечения коммуникации и связи в мировом океане. Безусловно, использование системы в телекоммуникационных целях потребует модернизации ряда ее элементов. Рассмотрим их. Технические средства системы состоят из аппаратуры АРБ, аппаратуры бортовой радиоконкомплекс (БРК) и наземной аппаратуры [1] (рис.4).

В состав БРК входят все необходимые элементы, для организации связи: приемная и передающая аппаратура, блок памяти. Однако, в состав устройства не входит аппаратура, позволяющая разделить каналы различных пользователей. Этот блок позволит работать системе в многопользовательском режиме, исключит наложение сигналов разных абонентов, позволит исполнять основную функцию системы.

Для этой цели можно включить в состав устройство определения вида сообщения и разрешения (УОИР) на передачу абонентом и дополнительного блока памяти для информационных сообщений большого объема (рис. 5).

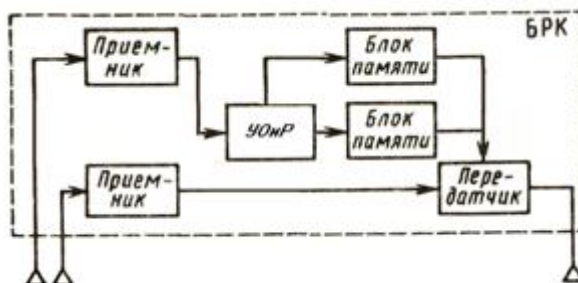


Рисунок 5. Аппаратура БРК с УОИР

Перед отправкой сообщения абонент отправляет запрос. УОИР распознает его, и, если канал свободен, дает разрешение на передачу. В случае, если канал занят, разрешение не отправляется. При получении аварийного сообщения УОИР сразу передает его на запись в блок памяти аварийных сообщений. При передачи сигналов на ППИ в первую очередь передаются аварийные сообщения, затем информационные. Принятые на ППИ информационные сообщения необходимо доставить адресату через сети передачи данных общего пользования (СПДОП). Как видно из схемы, изображенной на рисунке 5, работа системы автоматизирована – алгоритмы передачи данных реализуются на ЭВМ. Таким образом, для обеспечения отправки сообщения в СПДОП, для ЭВМ ППИ необходимо создать и установить программное обеспечение, реализующее соответствующие алгоритмы и подключить ППИ к СПДОП. В связи с широким применением телекоммуникационных систем в современном мире, можно с уверенностью заявить, что каждый ППИ уже подключен к СПДОП тем или иным способом, осталось лишь реализовать программное обеспечение. Теперь рассмотрим абонентское устройство приема-передачи сообщений.

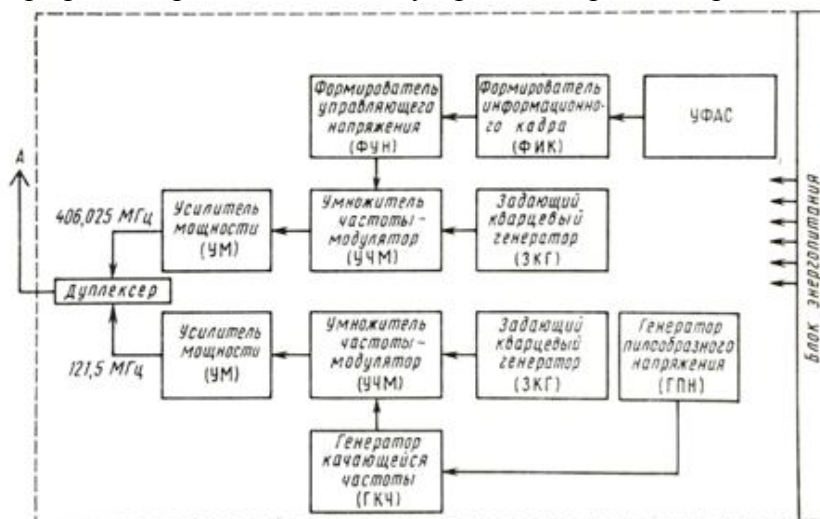


Рисунок 6. Упрощенная структурная схема АРБ-406

Упрощенная структурная схема АРБ-406 представлена на рисунке 6. В предлагаемой системе передачи сообщений мы не будем использовать частоту 121,5 МГц, т.к. на спутнике

не предусмотрена запись и обработка сигналов этого диапазона. Поэтому в устройстве приема-передачи сообщений нижнюю часть схемы можно исключить.

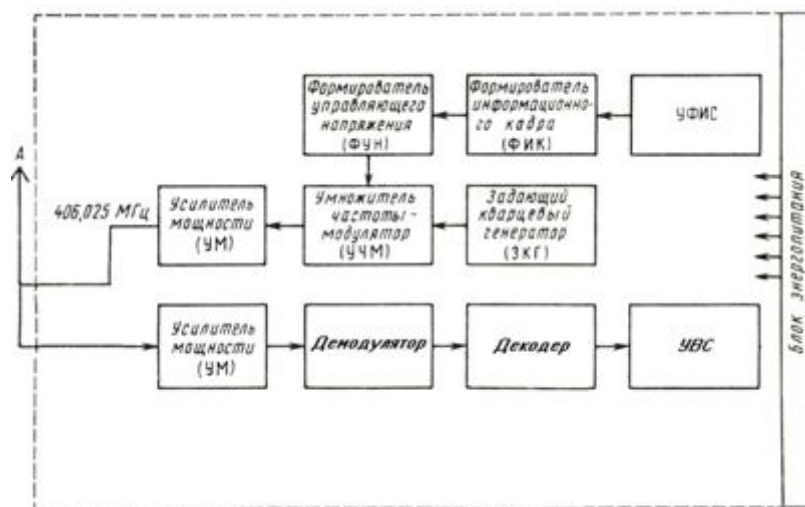


Рисунок 7. Упрощенная схема приемно-передающего устройства

Как видно из рисунка само сообщение формируется устройством формирования аварийного сообщения (УФАС). Замена УФАС на устройство формирования информационного сообщения (УФИС) позволяет отправлять информационные сообщения.

В устройство также необходимо включить стандартный приемный тракт для приема сообщений и сигналов разрешения на передачу информационных сигналов.

В итоге упрощенная структурная схема приемно-передающего устройства будет иметь вид, представленный на рисунке 7.

Принятый сигнал усиливается, демодулируется, декодируется и выводится устройством вывода сообщений (УВС).

Таким образом можно построить систему обеспечивающую скорость передачи данных 400 бит/с, используя имеющуюся архитектуру системы КОСПАС-САРСАТ без существенного ущерба ее основному назначению. Современные системы спутниковой связи предоставляют гораздо более скорости, однако и эта система найдет применение. Она может обеспечить глобальную (включая полярные районы, в т.ч. Северный морской путь) передачу телекса. Благодаря технической простоте реализации абонентского оборудования, цена на него будет невысокой. Плата за услуги передачи обеспечения связью повысит экономическую эффективность системы КОСПАС-САРСАТ.

Источники и литература:

1. Международная космическая система обнаружения терпящих бедствие / В.С. Шебшаевича. М.: Радио и связь. 1987.
2. Сетевые спутниковые радионавигационные системы / В.С. Шебшаевич, П.П. Дмитриев, Н.В. Иванцевич – М.: Радио и связь. 1982.
3. Судовые комплексы спутниковой навигации / П.С. Волосов, Ю.С. Дубинко, Б.Г. Мордвинов, В.Д. Шинков – Л. 1983.
4. Информационный бюллетень Cospas-Sarsat. Выпуск 24, февраль 2012 г.

**УСТРОЙСТВО С НИЗКИМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПО GPS И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА МОБИЛЬНОЕ
УСТРОЙСТВО**

Грачев М.И.

ТПУ, г. Томск

Научный руководитель: к.т.н, доцент Чурсин Ю.А.

grachevmaxim1505@gmail.com

Ключевые слова: GPS, GSM, ГЛОНАСС, низкое энергопотребление, позиционирование.

Работа посвящена разработке GNSS-трекера низкого энергопотребления, который является аналогом существующих устройств. В работе проведен анализ ранее разработанных устройств, осуществлен выбор элементной базы для разрабатываемого устройства. По результатам проектирования изготовлен прототип устройства, осуществлено тестирование и проведена оценка точности определения местоположения.

**DEVICE WITH LOW POWER CONSUMPTION FOR POSITION LOCATION BY GPS
AND DATA TRANSMISSION FOR MOBILE PHONE**

Grachev M.I.

TPU, Tomsk

Supervisor: PhD in technical sciences, Chursin Yu. A.

grachevmaxim1505@gmail.com

Keywords: GPS, GSM, GLONASS, low power consumption, positioning.

This paper is devoted to design of GNSS-tracker with low power consumption, which is analogue of existing devices. In work the analysis previously developed devices, carried out selection of element base for developing device. Prototype device was made by the results of designing, was conducted testing and evaluated accuracy of positioning.

В настоящее время в мире существуют две навигационные системы, предоставляющие глобальный сервис позиционирования в любом месте планеты, к которым относятся американская система глобального позиционирования (GPS) и российская глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) [1]. GPS наравне с ГЛОНАСС по праву является неотъемлемой составляющей современной навигации, как в военной, так и в гражданской сферах деятельности. В современном мире GPS способна решать различный круг задач от отслеживания и оптимизации движения поездов до автоматического выведения летательных аппаратов на посадочную глиссаду. Использование GNSS-модулей позволяет в любом месте Земли (исключая приполярные области), почти при любой погоде, а также в околоземном космическом пространстве определять местоположение и скорость объекта. Основной принцип использования такой системы состоит в определении местоположения путем измерения момента времени приема синхронизированного сигнала от навигационных спутников при помощи антенны потребителя. В свою очередь современные сети GSM поддерживают ряд специальных технологий, ориентированных на передачу данных в цифровом виде, которые позволяют объединить преимущества радиосвязи – мобильность и простоту организации с достоинствами Интернет технологий. Идея данного проекта состоит в разработке доступного бытового GNSS-трекера.

За основу разрабатываемого устройства GNSS-приемника был принят GNSS-модуль L76, работающий совместно с усилителем MAX2659 и антенной ANT GPS/GLONASS A25.

Дополнительная функция встроенного логгера LOCUS позволяет модулю сохранять данные о местоположении во внутренней флеш-памяти с интервалом 15 с. Выбор элементной базы обусловлен высокими характеристиками качества принимаемых сигналов GPS (ГЛОНАСС). Коэффициент усиления усилителя MAX2659 составляет 20,5 дБ, тогда как для модуля L50 со встроенной антенной рассматриваемый показатель не превышает 1 дБ. Модуль L76 отличается низким энергопотреблением по сравнению с другими конкурирующими модулями [2]. Следует отметить дешевизну и общедоступность реализованных решений в разрабатываемом GNSS-приемнике.

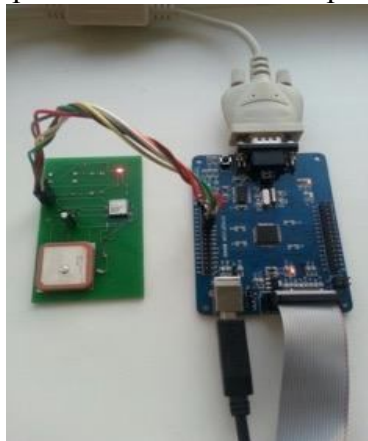


Рис. 1 Прототип GNSS-приемника

При разработке устройства была предусмотрена возможность перехода модуля L76 в режим низкого потребления и сброса настроек модуля, как с помощью тактовых кнопок, так и посредством PMTK команд с микроконтроллера EFM32G222F, отличающегося от других микроконтроллеров, гибкой системой энергопотребления, большими функциональными возможностями. Передача координат местоположения осуществляется по протоколу NMEA 0183 на внешнее устройство – микроконтроллер EFM32G222F. Прототип GNSS-приемника приведен на рисунке 1.

Для формирования управляющих сигналов, иницирующих работу устройства, используется микроконтроллер.

Посредством передачи набора команд от микроконтроллера к GNSS-модулю реализуется перевод последнего в определенный режим работы для решения задачи определения текущего местоположения, после чего осуществляется передача данных на микроконтроллер. Данные о местоположении поступают в GSM-модуль от управляющего устройства с помощью соответствующей команды и в дальнейшем передаются на мобильное устройство по протоколу TCP/IP. В окне приложения мобильного устройства отображаются текущие координаты устройства. В проектируемом устройстве используются интерфейс связи между микроконтроллером и GSM-модулем, интерфейс связи между микроконтроллером и GNSS-модулем.

Для передачи данных между платой и устройством удаленного управления был использован GPRS-терминал Teleofis WRX700 (v.3.03). Настройка терминала осуществлялась с помощью программного обеспечения компании Teleofis Settings_WRX_3.0.exe.

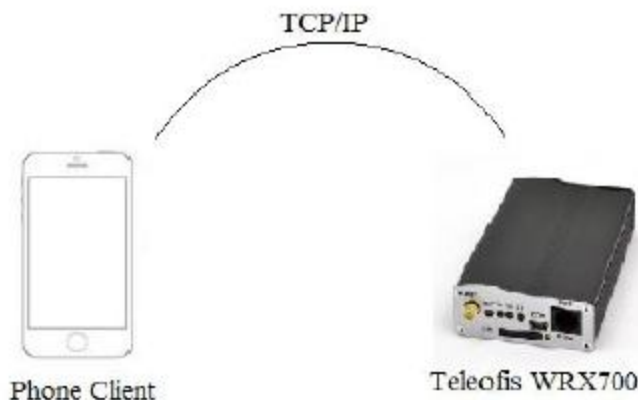


Рис. 2 Схема взаимодействия с терминалом в режиме сервера

Передача данных для удаленного контроля, происходит по протоколу TCP/IP. При этом пакет данных от ведущего должен быть доставлен ведомому через GSM-терминал. В свою очередь отправляемые ответные пакеты должны быть доставлены ведущему. Для данного взаимодействия между устройством удаленного управления и GSM-терминалом могут быть реализованы две схемы передачи данных. Первая схема подразумевает работу GSM-терминала в режиме сервера, при этом данный терминал должен иметь белый статический IP адрес, по протоколу TCP/IP, для возможности подключения к нему из внешней сети Интернет. Схема взаимодействия представлена на рисунке 2.

В случае отсутствия статического IP адреса необходим сервер пересылки, который будет перенаправлять приятые данные между устройствами (рисунок 3).

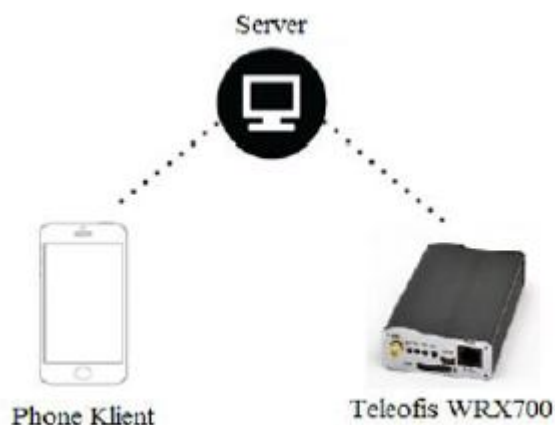


Рис. 3 Схема взаимодействия через внешний сервер

Для тестирования и отладки использовалась вторая схема по причине отсутствия статического внешнего IP адреса. Для этого был разработан сервер на языке C++, при использовании интегрированной среды программирования Qt Designer. Для работы сервера необходим персональный компьютер на операционной системе Windows или Linux, с открытым (белым) IP адресом. Запуск сервера осуществляется на корпоративном портале Томского политехнического университета.



Рис. 4 Интерфейс окна отображения координат

Разработка программного обеспечения для устройства удаленного управления осуществлялась в среде разработки XCODE 7.3.1. Программа удаленного управления и чтения данных разработана на языке Objective-C [3]. Программа Map Track разработана для удаленной работы с GNSS-модулем через отладочную плату, посредством взаимодействия с GSM-терминалом и реализована для устройств на операционной системе iOS. Для корректной работы с GNSS-модулем требуется мобильное устройство компании Apple с возможностью выхода в сеть Интернет. Для пользовательского взаимодействия разработан внешний интерфейс программы, который связан с потоками чтения и записи, для контроля над процессами, происходящими в системе.

Интерфейс программы имеет три отображения: окно настроек и подключения к модулю; окно отображения текущих координат; окно управления. В процессе выполнения работы обоснована целесообразность разработки устройства определения координат местоположения с помощью GPS и ГЛОНАСС. Осуществлен выбор элементной базы рынка GPS и GSM компонентов. Разработаны схема электрическая функциональная, схема электрическая принципиальная. Разработана печатная

GNSS-приемника в пакете проектирования электронных устройств Altium Designer, изготовлен прототип приемника. По результатам тестирования разрабатываемого устройства подтверждена его работоспособность и проведена оценка точности позиционирования. Дальнейшее развитие проекта связано с разработкой GSM-модуля. Разработка эффективного трекера с точки зрения общедоступности и малого энергопотребления позволит создать качественную систему управления, обеспечивающую высокую точность позиционирования. Стоит отметить, для достижения высоких технических и экономических показателей в дальнейшем необходимо разработать алгоритмы эффективного управления устройством с учетом особенностей, присущих спутниковым навигационным системам GPS и ГЛОНАСС.

Источники и литература:

1. Яценков В.С. Основы спутниковой навигации. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 272 с. 2.
2. Веб-сайт компании Quectel Wireless Solutions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.quectel.com/product/prodetail.aspx?id=13>.
3. Хиллегасс А. Objective-C // Программирование для iOS и Mac OS. – 2012. – 254 с.

УДК 621.396

РАЗРАБОТКА РАДАРА ОБНАРУЖЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ, ОПАСНЫХ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (ВОЗДУШНОГО, ПОДВОДНОГО)

Гречаный А.Ю.

*МГУ имени адмирала Г.И.Невельского, г. Владивосток
Extreme_011@mail.ru*

Ключевые слова: Природные явления, опасные для транспортного средства, радар обнаружения природных явлений.

Технология позволяет получить результат повышение безопасности судна, за счет расширения функциональных возможностей радио- или гидролокаторов.

DEVELOPMENT OF RADAR DETECTION OF NATURAL PHENOMENA HAZARDOUS FOR VEHICLES (AIR, UW)

Grechany A.Y.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
Extreme_011@mail.ru*

Keywords: Natural phenomena, dangerous for a vehicle radar detection of natural phenomena.

The technology allows you to get the result of increasing the safety of the ship, by expanding the functionality of radio or sonar.

Направление исследования – MariNet: наблюдение за окружающим пространством с целью достоверного и своевременного обнаружения вихревых образований типа торнадо и других явлений, опасных для судна (воздушного или подводного) на этапе взлета (постановки) и посадки на носитель транспортного средства. Предмет исследования -

природные явления, опасные для транспортного средства. Предмет исследования – обнаружение природных явлений, опасных для транспортного средства.

Цель исследования – повышение оперативности и надежности навигационного информационного обеспечения объектов жизнедеятельности путем использования новых методов обнаружения природных явлений, опасных для транспортного средства. Технология позволяет получить результат повышения безопасности судна, за счет расширения функциональных возможностей радио- или гидролокаторов.

Научная новизна: Разработан метод и устройство обнаружения природных явлений, опасных для транспортного средства.

Практическая значимость: Данная технология повышает качество информационного обеспечения в результате мониторинга окружающего пространства с целью обнаружения опасных для судна природных явлений.

По данным статистики, 80% авиакатастроф происходят из-за человеческого фактора. Правда, зачастую из-за низкой осведомленности за человеческий фактор принимают исключительно действия пилотов. Действительно, неверные действия пилотов приводят к примерно половине всех авиакатастроф. И здесь в каждом случае дополнительные факторы свои, ошибки пилотов могут быть самыми разными. Это может быть низкий уровень лётной подготовки на конкретном воздушном транспортном средстве [1, 2].

Очень часто крушения происходят из-за сложных метеоусловий и плохой видимости, что в сочетании с незнакомой пилоту местностью чаще всего и приводит к катастрофам. Это могут быть конкретные нарушения в процедуре пилотирования, обусловленные временной потерей концентрации внимания, проблемами со здоровьем у пилота, а также ошибки в особенно сложных условиях [1, 3].

Экономическая эффективность: Новое средство не требует значительных финансовых затрат, но повышает безопасность жизнедеятельности.

Научная новизна подтверждена в ходе патентного поиска по базе данных (БД) Роспатента при котором не выявлены изобретения с совпадающими признаками и полученным результатом.

Реализация технического решения построена на использовании новых методов обнаружения природных явлений, опасных для транспортного средства. Основным критерием при принятии решения является прогнозируемое значение демаскирующего признака, в роли которого предлагается использовать параметр трансформации спектра зондирующего сигнала, а величина порога – динамическим диапазоном доплеровской деформации [4].

Таким образом, природные явления, опасные для транспортного средства должны быть своевременно с высокой степенью надежности обнаружены, определены их элементы движения, оценена степень опасности и предложены варианты действий по уклонению.

Источники и литература:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Радиолокационная_станция
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Природные_явления
3. http://sernam.ru/book_tec.php?id=3
4. Мочалов А.В. Новые направления в развитии телекоммуникационных систем [текст]: монография /А.В. Мочалов, С.Н. Павликов, Е.И. Убанкин. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2016. – 116с.

СПОСОБ ЗАЩИТЫ ОТ КОМПЬЮТЕРНЫХ АТАК
Динкилакер В.В., Степанушкин Л.В., Бушмакина В.А.
ВГУЭС, МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
dinkilaker@gmail.com

Ключевые слова: способ, защита, компьютерная атака, угрозы.

В работе приведен анализ угроз и методы защиты информационной сети от атак. Показан один из методов защиты. Приведена оценка эффективности.

METHOD OF PROTECTION AGAINST COMPUTER ATTACKS
Dinkilaker V.V., Stepanuškin L.V., Bushmakina V.A.
VVSU, MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
dinkilaker@gmail.com

Keywords: the way protection, computer attack threat.

In this paper is an analysis of threats and methods of protecting information networks against attacks. Shows one method of protection. See evaluation of effectiveness.

Значимость информационных технологий растет, степень угроз возрастает, поэтому актуальны исследования по оценке эффективности защиты как информации, так и сети в целом [1].

Известны способы защиты от компьютерных атак, приведенные и реализованные в патентах РФ [2], которые основаны на наблюдении за информационным потоком адресованных абоненту информационной вычислительной сети и включающее постоянно возобновляемый подсчет числа пакетов, выполняемый в пределах серии исследуемого интервала из канала связи, подряд друг за другом через промежутки времени не более заданного.

При этом проверку поступающих пакетов данных на соответствие заданным правилам выполняют каждый раз, когда размер очередной наблюдаемой серии достигает критического числа пакетов [2, 3].

Недостатками данного способа являются узкая область применения, что обусловлено его предназначением в основном для защиты от подмены одного из участников соединения, и недостаточная достоверность при обнаружении других типов компьютерных атак [2, 3].

Известны и другие способы оперативного динамического анализа состояний многопараметрического объекта [2, 3], позволяющих по изменению состояния элемента сети обнаруживать компьютерные атаки.

Анализ известных способов показывает пределы допусковой оценки разнородных динамических параметров в соответствующих информационных сигналах с обобщением по всему множеству параметров в заданном временном интервале и определяют относительную величину и характер изменения интегрального состояния многопараметрического элемента сети.

Недостатками указанных способов является узкая область применения, обусловленная тем, что, несмотря на возможность оперативной диагностики технического и функционального состояний многопараметрического элемента сети в нем применяют ограниченную совокупность признаков пространства, что создает условия для пропуска удаленных компьютерных атак [4].

Анализ других способов защиты от компьютерных атак, приведённых в [4, 5] позволил определить основную проблему, которая определяется:

- низкой устойчивостью функционирования сетей в условиях воздействия компьютерных атак;

- отсутствием адаптационного механизма.

Применение процедур сравнения пакетов сообщений распознает только одно семейство компьютерных атак - "шторм" ложных запросов на установление соединения, тогда как компьютерные атаки других типов, обладающие высокими деструктивными возможностями, не распознаются [4 - 5].

Предлагается использовать большее количество пакетов и расширить пространство контролируемых параметров для сравнения принятых фрагментированных пакетов и по результатам сравнения принимать решение о факте наличия или отсутствия компьютерной атаки.

Объектом исследования является вычислительная сеть.

Предметом – методы защиты.

Целью работы является поиск технических решений по повышению достоверности обнаружения компьютерных атак на информационно-вычислительную сеть за счет определения информации о ведении всех видов компьютерных атак, в том числе и пассивных, путем передачи проверочных пакетов и анализа ответных пакетов от маршрутизаторов внешней сети, используемых на маршруте передачи пакетов сообщения.

Новая совокупность существенных признаков позволяет достичь указанного технического результата. Существующие угрозы безопасности информации могут быть реализованы путем использования протоколов межсетевого взаимодействия при построении распределенной сети, состоящей из нескольких сегментов, которые взаимодействуют через внешнюю сеть.

При этом угрозы могут быть реализованы путем проведения активных, пассивных или комбинированных атак, представляющих наибольшую угрозу. Считается, что потенциально опасны пассивные компьютерные атаки, которые не оказывают непосредственное влияние на работу сети, но при этом могут нарушать установленные правила разграничения доступа к данным или сетевым ресурсам.

В работе предложена модификация базовой модели угроз и обоснован выбор процедур эшелонированной системы обнаружения с прогнозируемыми вариантами развития событий с указанием контрольных точек и перечнем методов реагирования. Таким образом предложен усовершенствованный принцип трассировки маршрута прохождения пакетов с оценкой степени уязвимости и перечнем мер реагирования.

Источники:

1. Руководящий документ. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных. ФСТЭК России. 2008.
2. Патент №2179738 «Способ обнаружения удаленных атак в компьютерной сети», класс G06F 12/14, заявл. 24.04.2000.
3. Патент РФ №2134897, опубликован 20.08.1999
4. Медведовский И.Д. и др. Атака на Internet. - М.: ДМК, 1999.
5. «Устройство поиска информации», патенту РФ №2219577 класс G06F 17/40, опубликован 24.04.2002

УДК 621

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СОТРУДНИКОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОРГАНИЗАЦИИ

Даровских А.С.

*МГУ им. адм. Г.И Невельского, г. Владивосток
boss.aleksandr99@mail.ru*

Ключевые слова: фрилансер, телеработа, развитие перспективы.

Приведено описание, преимущество и недостатки дистанционной работы. Способы осуществления работы на большом расстоянии и описание технологий позволяющее осуществлять работу.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR REMOTE INTERACTION OF EMPLOYEES TO MEET THE CHALLENGES OF ORGANIZATION

Darovskih A.S.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
boss.aleksandr99@mail.ru*

Keywords: freelance, teleworking, prospects for development.

Describes the advantages and disadvantages of teleworking. Methods for carrying out the work at a great distance, and the description of technologies allowing for the job.

Дистанционная работа или работа на дому - форма занятости, при которой работодатель и наёмный работник находятся на значительном расстоянии друг от друга, передавая и получая техническое задание, результаты труда и оплату при помощи современных средств связи (факс, почтовые сообщения, интернет). Концепцию удалённой работы разработал американец Джек Ниллес. В 1972 году он высказал идею, что не обязательно держать работников в офисе, так как современные средства связи позволяют поддерживать контакт между сотрудниками на расстоянии. Чтобы проверить свою теорию на практике, он ставил эксперименты в Университете Южной Калифорнии, по результатам которых составил доклад и получил финансирование от американского национального научного фонда. Власти проявили интерес к развитию идеи удалённой работы, увидев в ней решение транспортных проблем, остро стоявших в городах. Дистанционная работа сегодня.

С появлением и развитием интернета возможности для коммуникации на расстоянии значительно выросли, а обмен информацией значительно упростился. Сегодня идея удалённой работы активно используется фрилансерами, которые ищут заказчиков через интернет по всему миру, выполняют проекты и принимают оплату с помощью электронных платёжных систем в режиме онлайн. Широко распространён заработок на сайтах: продажа ссылок, размещение рекламных статей. Тут имеют преимущества владельцы давно существующих информационно насыщенных сайтов с уникальным контентом и хорошей посещаемостью. Также распространены услуги переводчиков (в том числе и с литературной обработкой текста), контент-менеджеров, копирайтеров. Многие дизайнеры работают удалённо, при этом принимают заказы не только в области веб-дизайна, но также занимаются и разработкой корпоративного дизайна, разработкой дизайна товаров, наружной рекламы, логотипов.

Плюсы и минусы удалённой работы.

Плюсы.

- Отсутствуют затраты времени и денег на дорогу до работы и обратно.
- Свободный график (не приходится вставать в 6:00 утра на работу; тем не менее, многие удалённые работники, наоборот, подстраивают график под потенциального работодателя - так, российские и украинские удалённые работники часто подстраиваются под работодателей из США, работая по ночам и ранним утром, когда в Штатах как раз наступают «часы пик»). Можно работать в праздники и выходные, если есть такое желание, можно не работать в будние дни.

- Работодатель и удалённый работник могут находиться в разных городах и странах. Это даёт возможность трудоустроить специалистов из труднодоступных, удалённых регионов, в которых подходящих вакансий может не быть.

- Возможно значительно сократить затраты на проживание и питание за счёт переезда в страну, где проживание и питание стоят дешёво. (Например, в Таиланде или в Индии можно в одних и тех же шортах ходить в течение года, тогда как в России дополнительно придётся покупать штаны, куртки, свитера, шубы и так далее; в Индии и

Камбодже можно найти дешёвые отели с интернетом за \$ 10 в сутки, стоимость питания в этих странах — от \$ 1 в день, тогда как в Москве, например, даже капсульный отель стоит в десятки раз больше — порядка \$ 100 в сутки).

- Возможность изменить социальные условия: удалённый работник может, например, предпочесть жить и работать у моря, где красиво и тепло (вместо жизни и работы в тайге, где комары и холодно).

- Независимость: работник на «удалёнке» сам решает, когда работать, а когда отдыхать, сам устанавливает цены на свои услуги и самостоятельно ищет заказчиков, таким образом, он относительно независим от места работы и от начальства. Это верно для фриланса, но не всегда возможно для произвольной удалённой работы.

- Экономия для работодателя. Работодателю не нужно тратиться на создание рабочего места для удалённого работника. Не нужно оплачивать его соцпакет.



Рисунок 1 Специальности с режимом удаленной работы

Минусы режима удаленной работы

- Нет стабильности, особенно на начальном этапе работы. Нет никого, кто гарантированно обеспечивал бы занятость. Заказчиков/работодателя нужно искать самому.

- Нет соцпакета. Отпуска и больничные не оплачиваются. Могут быть сложности с получением кредита.

- Необходимость большей, чем при обычной работе самодисциплины и ответственности. Если рядом постоянно нет начальника, многим работникам труднее поддерживать высокую работоспособность.

- Отсутствие перспектив и «карьерной лестницы» за пределами бирж удалённой работы (которые в рунете весьма нестабильны из-за ограниченного числа). Работая удалённо невозможно сделать карьеру и занять начальственную должность.

- Возможные проблемы со здоровьем, вызванные гиподинамией, повышенной нагрузкой на глаза, усугублённые отсутствием социально обусловленной мотивацией «хорошо выглядеть».

– Замедлено взаимодействие между работниками и работодателем. В офисе работник может беспрепятственно лично обратиться к коллеге или начальнику для решения какого-либо вопроса. Удалённый работник вынужден использовать электронную почту, службы обмена сообщениями, IP-телефонию и другие не обязательно быстрые способы связи.

– Нехватка общения с коллегами может замедлить профессиональный рост.

– Бывает так, что рабочая нагрузка неравномерно распределена во времени. Например, можно несколько дней ничего не делать, а потом работать много часов подряд из-за ограниченных сроков завершения работы.

Существует множество инструментов, помогающих в удалённой работе. Это разнообразные мессенджеры, программы для голосового общения, иногда с поддержкой видео звонков — ICQ, Viber, Telegram, Skype и прочие. Этот класс программ помогает людям работать совместно. Единственный недостаток этих решений в том, что они комплексно не решают задачу, иными словами требуется применения нескольких решений одновременно, порой их одновременное использование затруднено и почти всегда не удобно. Существуют программные и программно-аппаратные решения, призванные решить проблему совместной работы комплексно. Они включают в себя полноценную IP-телефонию, Видеоконференции, демонстрацию экранов. Как правило, такие решения относятся к корпоративному классу, они требуют значительных вложений и персонала для поддержания этих конструкций в рабочем состоянии. К таким решениям можно отнести: Cisco Systems Telepresence, Skype for Business, Microsoft Lync.

Все вышеперечисленные решения позволяют организовать общение людей только в режиме точка-точка или одной конференции. Но большинству людей крайне важна каждодневная социальная составляющая работы в команде, «чувство локтя», ощущение, что они являются частью социума. Для этого необходимы инструменты, которые делают упор на вовлечённость людей в общий рабочий процесс, близость и простоту общения территориально-распределённых команд. Есть решения, виртуальные офисы, которые объединяют в себе необходимые технологические инструменты (аудио, видео, чат, демонстрацию экранов) с интуитивно понятной реализацией социальных аспектов взаимодействия команд. К примеру TeamViewer, Ammyu Admin, AeroAdmin и многие другие.

Но для обеспечения эффективной работы требуется орг. техника и каналы связи. Помимо это не надо забывать о: приемлемых условиях работы, скорости обмена информации достаточными для решения задач, информационное обеспечение видеографической и иной информации соответствующей роду работы и предъявляемыми требованиями организации. По нашему мнению это произойдет только в том случае когда будут внедрены технологии, обеспечивающие пропускную способность не менее 200-300 мБайт информации в секунду, при этом эта информация не будет ограничена только текстовыми сообщениями, но и включать в себя видеоконференции, рисунки, графики и т.д.

Появления такого рода каналов связи ограничивается тем что при долгой работе в таком режиме будут работать все сотрудники средне статистического города(где большая часть офисов расположена в центральной части города) информационные каналы будут переполнены. Альтернативой радиоканалам сегодня является – оптоволокно. Скорости обмена информации у оптоволоконных систем значительно больше, однако вот эти кабельные каналы они ограничивают в манёвренности пользователя, нежели радиоканалы.

Поиск других систем связи приводит к примеру из истории когда в свое время физики многих стран мира пытались внедрить торсионные поля и торсионную связь. Результаты в этом направлении были получены, однако мы до сих пор не видим реального воплощения в обыденной нашей жизни и не факт что в ближайшем будущем произойдут какие-то изменения.

Так же работая дистанционно(в большинстве случаев дома) сотрудники обязаны позаботиться о сохранении корпоративной информации и защиты информационных баз

данных от разного рода атак. Эту безопасность обеспечивают такие программы как MS SQL Server, Oracle 7 и т.д.

Таким образом, в работе приведено описание, преимущество и недостатки дистанционной работы. Способы осуществления работы на большом расстоянии и описание технологий позволяющее осуществлять работу.

Источники:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B4%D0%B0%D0%BB%D1%91%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0

УДК 621.396

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗА ПОГРУЗКОЙ — ВЫГРУЗКОЙ АВТОМОБИЛЕЙ НА
ОСНОВЕ RFID-ТЕХНОЛОГИИ НА МОРСКОМ ТРАНСПОРТЕ**

Ермоленко Л.В., Выскуб А.О., Рябцев А.Е.

МГУ им. адм. Г. И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.т.н., профессор Павликов С. Н.

lidasik98@mail.ru

Ключевые слова: технологии радиочастотной идентификации, преимущества RFID-системы, недостатки RFID.

В статье рассматриваются современные RFID-метки на судах, для перевоза грузовых автомобилей и их внедрения в широких масштабах.

**CONTROL SYSTEM FOR LOADING-UNLOADING OF CARS BASED ON RFID
TECHNOLOGY FOR MARITIME TRANSPORT**

Ermolenko L.V., Vyskub A.O., Ryabtsev A.E.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Scientific adviser: Ph.D., Professor S.N. Pavlikov

lidasik98@mail.ru

Keywords: RFID technology, the advantages of RFID-systems, RFID disadvantages.

The article deals with modern RFID-tags on ships for the transportation of trucks and their implementation on a large scale.

Для перевозки морем автомобилей (а также грузовых прицепов и железнодорожных составов) в настоящее время на морском транспорте применяются специальные суда для перевозки грузов на колесной базе. Такие суда называются в мировой практике ролкерами или RO-RO (от английского слова roll-on / rolloff — вкатывать / выкатывать).

Принципиальное отличие данного вида судов заключается в горизонтальной загрузке (как правило, с кормы судна) через откидывающийся нос или корму, которая называется «аппарель».

В настоящее время все актуальнее становится задача контроля погрузки автомобилей на суда. Особенно остро эта проблема встает для крупных (2000 машин) RO-RO судов, где проблема учета груза отнимает много сил и нервов у грузового помощника и портовых рабочих. Так убыток при перевозке одного неправильно взятого автомобиля составляет от 20000 до 800000 американских долларов. Учитывая, что количество неправильно принятых на борт автомобилей в среднем составляет 1 на 10000, то есть 1 неправильно взятый автомобиль на (2 ... 3) крупных RO-RO судна, что в итоге составляет внушительную сумму.

К тому же неправильно погруженный автомобиль может нарушить прочностной режим корпуса или, что хуже, под действием чрезмерного веса оборвать крепления к палубе, что чревато смещением большей части груза на палубе и экстремальному крену, который может привести к опрокидыванию RO-RO судна [1].

Анализ данных

На сегодняшний день RFID системы только начинают внедряться в широких масштабах, и технология их не полностью разработана.

Тема использования RFID-меток на транспорте и, в частности, в перевозках колесной техники раскрыта не достаточно. В основном внедрение происходит в единичных масштабах и в плоскости логистики.

Постановка задачи Целью исследований стала разработка научно-обоснованных решений вопроса контроля над погрузкой — выгрузкой автомобилей с помощью RFID-систем, основанных на комплексном, системном подходе, с разработкой рекомендаций к выбору оборудования и отдельных спецификаций. В итоге получаем схему действия автоматизированной, интегрированной в интегрированную систему судна RFID-системы контроля погрузки — выгрузки автомобилей, что упрощает и ускоряет процесс мониторинга за погрузкой судна типа RO-RO. А главное — уменьшает количество ошибок и избавляет грузового помощника от рутинной и напряженной работы.

Принцип действия системы контроля погрузки — выгрузки автомобилей на судах.

Принцип действия схемы довольно прост. При приближении автомобиля к аппарели на требуемое расстояние (около 1 метра), срабатывает датчик на стойке ридера и подает сигнал ридеру к излучению запроса на метку. Метка крепится на лобовое стекло в левом нижнем углу.

Ридер посредством антенны излучает сигнал, который в свою очередь принимается меткой (она пассивная), которая обрабатывает его и посылает ответный сигнал с информацией об автомобиле. От ридера сигнал поступает на терминал обработки данных, где информация об автомобиле, полученная от метки сравнивается с информацией об автомобиле, который требуется к погрузке в данный момент. Если данные одинаковы — автомобиль правильный, водителю машины, а также на мостике судна дается соответствующий сигнал, и погрузка продолжается. В противном случае подается сигнал несоответствия данного автомобиля, предусмотренного в карго-плане судна. И принимается дальнейшее решение силами грузового помощника и стивидоров о выборе автомобиля.

Преимущества RFID-системы [1]:

- бесконтактная работа. RFID-метка может быть прочитана без какого-либо физического контакта между меткой и ридером;
- перезапись данных. Данные RFID-метки с перезаписью (RW-метки) могут быть перезаписаны большое число раз;
- работа вне прямой видимости. Чтобы RFID-метка была прочитана RFID-ридером, в общем случае не требуется ее нахождения в зоне прямой видимости ридера;
- разнообразие диапазонов чтения. Диапазон чтения RFID-метки может составлять от нескольких дюймов до 100 футов и более;
- широкие возможности хранения данных. RFID-метка может хранить информацию объемом от нескольких байтов до практически неограниченного количества данных;
- поддержка чтения нескольких меток. RFID-ридер может автоматически читать несколько RFID-меток в своей зоне чтения за очень короткий период времени;
- прочность. RFID-метки могут в значительной мере противостоять жестким условиям окружающей среды (что особенно важно для морской эксплуатации);
- выполнение интеллектуальных задач. Кроме хранения и передачи данных, RFID-метка может предназначаться для выполнения других задач (например, для измерения таких условий окружающей среды, как температура и давление);

- крайне высокая точность чтения. RFID является точной на 100 %.

Недостатки RFID [1]:

- невысокие рабочие характеристики в присутствии радионепрозрачных и радиопоглощающих объектов. Если используются верхние УВЧ и микроволновые частоты и отмеченный объект изготовлен из радионепрозрачного материала (например, металла), из радиопоглощающего материала (например, воды) или если объект упакован в такой радионепрозрачный материал, то RFID-ридер может частично или полностью не читать данные метки;

- воздействие факторов окружающей среды. Если рабочая среда содержит большое количество металла, жидкости и т. д., то это может влиять на точность чтения меток в зависимости от частоты. Отражение сигналов антенны ридера от радионепрозрачных объектов вызывает так называемое многолучевое распространение. Надежным вариантом для таких типов рабочей среды будет обеспечение прямой видимости меток со стороны ридера;

- ограниченное число читаемых меток. Число меток, которые ридер может идентифицировать в единицу времени (например, в секунду), ограничено несколькими метками.

- воздействие помех от аппаратуры. В ридерах RFID могут возникать конфликты ридеров при их неправильной установке. Конфликт ридеров происходит, когда перекрываются зоны их охвата и сигнал одного ридера взаимодействует с сигналом другого ридера в такой общей зоне;

- ограниченная проникающая способность энергии радиоволн. Оценить её в каждом практическом случае можно только экспериментально;

- незрелость технологии. На данный момент много спорных путей развития и не отлаженное производство элементов системы (количество брака достигает 20 %).

В результате работы была разработана система контроля за погрузкой — выгрузкой автомобилей на основе RFID-технологии на морском транспорте, разработано программное обеспечение. В данный момент система прорабатывается на уровне схемотехнических решений и проходит первичное тестирование. Также происходит поиск возможностей для внедрения данной системы в портах Российской Федерации.

Литература:

1. Лахири С. RFID. Руководство по внедрению. Пер. с англ. — М.: КУДИЦ-ПРЕСС. — 2007. — 312

УДК 535.3

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ДЕФОРМИРОВАННЫХ ВОЛОКОННЫХ ЛИНИЯХ СВЯЗИ

Ерюшева У.А.

ВГУЭС, г. Владивосток

Научный руководитель: к.ф.-м.н. Дышлюк А.В.

muzika.com@inbox.ru

Ключевые слова: волоконно-оптические линии связи, изгибы световодов, связь мод, моды шепчущей галереи.

Настоящая работа посвящена исследованию процессов распространения оптического излучения в деформированных волоконных световодах. В статье описана связь между фундаментальной модой сердцевины и оболочечными модами шепчущей галереи, исследованы зависимости потерь мощности направляемого излучения от радиуса изгиба световода, длины волны и показателя преломления внешней среды, окружающей оболочку

световода. Показано, что при радиусах более ~ 1 см изгибы не оказывают существенного влияния на передачу оптических сигналов по одномодовым волоконным световодам.

PROPAGATION OF OPTICAL SIGNALS IN DEFORMED FIBER LINKS

Eryusheva U.A.

VVSU, Vladivostok

Scientific supervisor: Ph.D. Dyshlyuk A.V.

muzika.com@inbox.ru

Keywords: fiber-optic communication links, bent fiber, mode coupling, whispering gallery modes.

This work is devoted to the study of light propagation through bent optical fibers. The coupling of the core fundamental mode with whispering gallery modes of the cladding is discussed. The dependences of the guided light power loss on the bend radius of the fiber, wavelength and refractive index of the ambient medium are investigated. It is shown that fiber bends with the bend radius larger than ~ 1 cm have no significant effect on the transmission of optical signals.

В настоящее время происходит бурное развитие волоконно-оптических информационно-коммуникационных технологий, совершенствуется имеющиеся и вводятся в эксплуатацию новые волоконно-оптические системы связи – как магистральные, так и внутриобъектовые. Одной из важных практических проблем при монтаже внутриобъектовых оптических линий связи является необходимость изгибать волокно вблизи углов, выступов и других аналогичных конструктивных особенностей зданий и помещений. Изгиб волокна может существенным образом повлиять на его оптические характеристики и повлечь помехи при передаче оптических сигналов. Поэтому целью настоящей работы является исследование процессов распространения оптического излучения по деформированным волоконным световодам.

Для корректного описания процессов распространения света в деформированном одномодовом световоде, необходимо учитывать не только единственную фундаментальную моду (ФМ), распространяющуюся по сердцевине (диаметром ~ 8 мкм), но и моды, распространяющиеся в оптической оболочке световода диаметром 125 мкм.

В прямом световоде фундаментальная мода никак не взаимодействует с оболочечными. Однако изгиб световода является возмущением, которое приводит к связи и обмену мощностью между данными модами. Для описания этих процессов в волоконной оптике используется теория связанных мод [1-4].

В рамках данной теории полагается, что по возмущенному световоду распространяются моды невозмущенного световода, однако их амплитуда более не является постоянной, а зависит от продольной координаты вдоль оси световода. Амплитуды связанных мод изменяются таким образом, что по мере распространения по световоду они обмениваются мощностью по гармоническому закону.

Характер этого обмена определяется условием фазового синхронизма между модами. На рисунке 1 приведены зависимости нормированной мощности двух связанных мод от координаты вдоль оси возмущенного световода для случая, когда на входе световода возбуждена только одна из них. Рассмотрим 3 ситуации. В первом варианте (кривые 1 и 2) имеет место полный фазовый синхронизм, то есть их постоянные распространения полностью совпадают. В этом случае на начальном участке световода возбужденная мода (кривая 1) отдаёт свою энергию невозбуждённой (кривая 2), и далее происходит полный обмен мощностью с максимальным пространственным периодом. Во втором варианте (кривые 3 и 4) постоянные распространения связанных мод несколько отличаются. Нарушение фазового синхронизма приводит к неполному обмену мощностью между модами

и увеличению скорости (или пространственной частоты) этого обмена. В третьем варианте (кривые 5 и 6) постоянные распространения отличаются ещё больше, что приводит к ещё большему увеличению скорости и уменьшению степени обмена мощностью: мощность обеих мод изменяется очень слабо, причем мощность первой осциллирует вблизи нуля, а второй - вблизи начального значения [1].

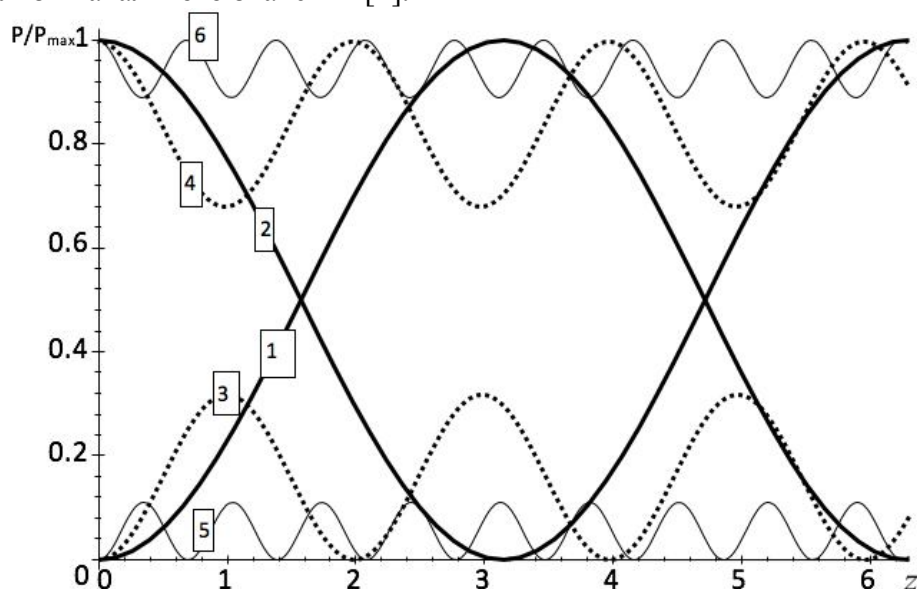


Рис.1 Зависимость нормированной мощности двух связанных мод от нормированной координаты вдоль оси световода для трёх случаев: кривые 1 и 2 – полный фазовый синхронизм, кривые 3 и 4 – постоянные распространения связанных мод отличаются слабо, кривые 5 и 6 - постоянные распространения связанных мод отличаются сильно.

В изогнутом световоде в качестве связанных мод выступают фундаментальная мода и оболочечные моды. При этом поле оболочечных мод вследствие изгиба смещается в радиальном направлении, и они становятся модами шепчущей галереи (МШГ), направляемыми вдоль внешней поверхности оболочки изогнутого световода. В зависимости от показателя преломления среды, окружающей оболочку, для оболочечных мод шепчущей галереи может либо выполняться, либо не выполняться условие полного внутреннего отражения.

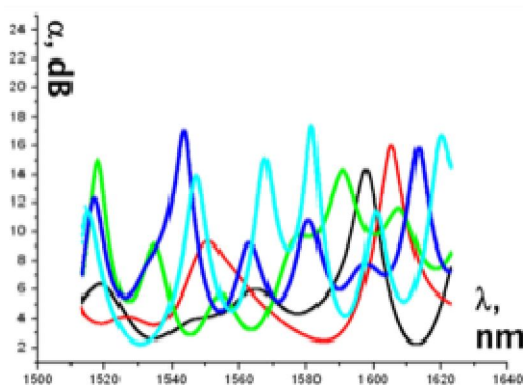


Рис.2 Зависимость ослабления направляемого излучения в изогнутом световоде от длины волны в случае, когда показатель преломления окружающей среды значительно меньше показателя преломления оболочки и мод шепчущей галереи распространяются без потерь вследствие эффекта полного внутреннего отражения.

Первая ситуация имеет место, когда показатель преломления внешней среды меньше, чем показатель преломления оболочки. Моды шепчущей галереи при этом распространяются практически без потерь. Их связь с фундаментальной модой приводит к перераспределению интенсивности направляемого излучения по объёму изогнутого световода. В случае если на конце изогнутого участка направляемое излучение локализовано в области сердцевинки, изгиб не приводит к существенным потерям излучения в световоде. Однако, если к концу изогнутого участка направляемое излучение в значительной степени локализовано в

оболочке, потери становятся существенными. Распределение интенсивности света по волноводу зависит от частоты, поэтому изгиб приводит к модуляции спектра ослабления излучения в световоде, как показано на рисунке 2.

Если же показатель преломления внешней среды больше показателя преломления оболочки, то условие полного внутреннего отражения не выполняется, и моды шепчущей галереи имеют большие потери вследствие преломления во внешнюю среду.

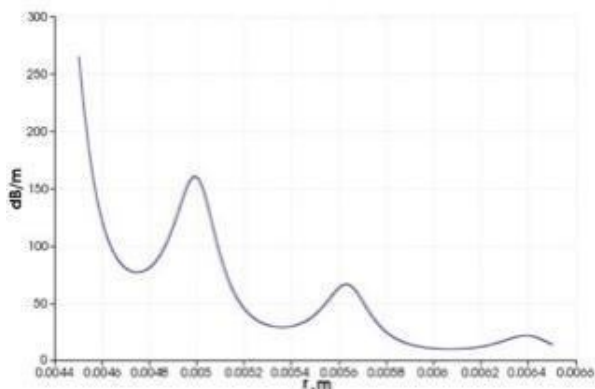


Рис.3 Зависимость потерь в изогнутом одномодовом световоде от радиуса изгиба в случае, когда показатель преломления внешней среды больше показателя преломления оболочки

В этом случае наиболее эффективная связь возникает между фундаментальной модой и меридиональными модами шепчущей галереи. При этом перераспределения интенсивности направляемого излучения по световоду не происходит, и осцилляции в спектре ослабления излучения в световоде, как в первом рассмотренном случае (рис.2), не наблюдаются. Однако в окрестности длин волн связи ФМ-МШГ имеет место плавное увеличение потерь. При фиксированной длине волны и изменении радиуса изгиба световода этот эффект проявляется в виде максимумов ослабления на резонансных радиусах изгиба (рис.3).

Таким образом, потери в изогнутом одномодовом световоде сильно зависят от показателя преломления среды, окружающей его оптическую оболочку, однако в любом случае описанные процессы возникают лишь при радиусах изгиба менее ~ 1 см. Поэтому при изгибах световодов в процессе укладки с радиусами более ~ 1 см их деформации не оказывают существенного влияния на передачу оптических сигналов.

Литература:

1. Витрик О.Б. Оптические волноводы.: Учеб.пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2008 – 288 с.
2. Унгер Г. Планарные и волоконные оптические волноводы / Пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – 656 с.
3. Маркузе Д. Оптические волноводы / Пер. с англ. – М.:Мир, 1974. – 576 с.
4. Чео П.К. Волоконная оптика: Приборы и системы / Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1988 – 280 с.

УДК 621.396

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ДОРОГАХ

Ефимова Д.А., Слесаренко Е.Д., Логинов К.Ф.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, Владивосток

Ключевые слова: транспорт, дорога, устройство, безопасность, пешеход.

Предлагаемые технические решения основаны на комплексном использовании эффектов активных, полуактивных и пассивных элементов, заимствованных из технологий СТЕЛС.

DEVELOPMENT OF SAFETY DEVICES ON ROADS

Efimova D.A., Slesarenko E.D., Loginov K.F.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: transport, road safety device, a pedestrian.

Technical solutions proposed are based on the integrated use of effects of active, poluaktivnyh and passive elements borrowed from STEALTH technologies.

Актуальность идеи. Проект является актуальным, так как затрагивает проблемы безопасности на дорогах, как в Дальневосточном регионе, так и в России в целом. Техническая значимость продукции подтверждена новым техническим решением, соответствующим современной технике и технологии. Объектом исследования является устройства обеспечения безопасности на дорогах. Предметом исследования – поиск технического решения проблемы при приемлемых затратах.

Цель исследования заключается в поиске технологий и технических решений, позволяющих обеспечить наблюдаемость водителем автотранспорта пешехода и других объектов, представляющих совместную опасность сближения.

Известны методы и устройства в виде светоотражающих элементов на одежде и на предметах [1, 2], однако эффективность не соответствует современным требованиям. Широко используются светоизлучающие элементы одежды и вещей [3, 4], но и они не решают проблемы. Требования к подобным устройствам включают [1, 4],

- надежность;
- всепогодность;
- энергезависимость;
- простота конструкции;
- долговечность;
- доступность для широких слоев населения;
- отсутствие технического обслуживания и др.

Получить такой продукт становится сложной задачей.

Авторы предлагают два варианта конструкции, максимально соответствующих указанным требованиям. Перспективы коммерциализации. Потенциальный продукт может быть успешно внедрен на рынке за счет высокой эффективности и малой стоимости. Общество поддержит внедрение данного продукта и на законодательном уровне, при этом внедрении в пользу оказываются и владельцы автомобиля, и пешеходы. Потенциальный потребитель это - все общество, включая владельца автомобиля, водителя и пешеходов.

Оценка своих возможностей: мне повезло, что было найдено такое простое, но эффективное техническое решение, считаю, что оно должно быть защищено патентом, что позволит оформить собственное предприятие, найти потенциальных партнеров, для привлечения дополнительных инвестиций. В ходе реализации проекта потребуются решение научно-исследовательской задачи, что в конечном итоге повысит значимость, прозрачность и коммерциализуемость проекта.

Риски. Потенциальные риски – возможность копирования технического решения производителями радио сканеров. Для снижения этого риска предполагается защита интеллектуальной собственности и привлечение для реализации проекта одного из потенциальных конкурентов. Световой день сокращается на темных дорогах, да еще и в дождь пешеходы, особенно школьники, становятся в буквальном смысле невидимками. Но эту проблему легко решить. Безжалостная статистика свидетельствует, о том, что каждое третье дорожно-транспортное происшествие с участием пешеходов происходит ночью, а последствия тяжелых аварий значительно тяжелее. Всего за восемь месяцев 2016 года произошло 31169 ДТП с участием пешеходов, в котором погибли 3340 человек и 29262 пострадали.

Примерно с октября по декабрь когда начинают портиться погодные условия пик аварий приходится с 18:00 до 22:00. При этом более 70% пешеходов не предпринимают никаких мер, чтобы быть заметным на дорогах, 60% просто не считают это необходимым, 16% думают, что это может испортить их внешний вид. Мы придумали средство. В ДТП с

участием пешеходов погибают, и травмируется огромное количество людей. Предлагаемые технические решения основаны на комплексном использовании эффектов активных, полуактивных и пассивных элементов, заимствованных из технологий СТЕЛС.

Источники и литература:

1. Википедия. Стелс-технология. [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/стелс-технология>
2. Военное образование. Задача: найти стелс. [Электронный ресурс] URL: <https://topwar.ru/23597-zadachi-nayti-stels.html>
3. [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
4. [Электронный ресурс] <http://uhf-rfid.info/>

УДК 621

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ КАК
ОПЕРАТИВНОЕ СРЕДСТВО ВОССТАНОВЛЕНИЯ СОТОВОЙ МОБИЛЬНОЙ
СВЯЗИ В РАЙОНАХ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ**

Капустин В.А., Бережной И.В.

ВГУЭС, Владивосток

Vladkapustin25@gmail.com, lordofrace@inbox.ru

Ключевые слова: Беспилотные летательные аппараты, сотовая мобильная связь.

В статье рассматривается вопрос применения беспилотных летательных аппаратов как средство для восстановления сотовой мобильной связи.

***THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES AS AN EXPEDITIOUS MEANS OF
RECOVERY OF CELLULAR MOBILE COMMUNICATIONS IN AREAS OF FAILURE OF
THE BASE STATION***

Kapustin V.A., Berezhnoy I.V.

VVSU, Vladivostok

Keywords: *unmanned aerial vehicles, cellular mobile communications.*

The article deals with the question of the use of unmanned aerial vehicles as a means to restore cellular mobile communications.

Сегодня информация и мобильная связь тесно вошла в нашу повседневную деятельность и ни один акт действия не происходит без участия мобильных систем связи. Поэтому, катастрофична ситуация, когда по той или иной причине, например: молния, террористический акт или просто вандализм, а может быть несвоевременное техническое обслуживание, привели к выходу из строя базовой станции. Можно решить эту проблему увеличивая мощность соседних базовых станций, перекрывая тем самым вот эту зону «тени», образовавшуюся в результате выхода данной базовой станции из строя. Однако, тому препятствуют нормативные документы, определяющие предельные значения излучаемых мощностей. Особенно это касается города, именно для городских районов, для мегаполиса – это наиболее актуальная задача: поиск своевременных оперативных действий для того чтобы закрыть тот или иной участок, а таких участков может образоваться несколько. Конечно мобильные операторы сегодня имеют в составе и передвижные базовые станции на автомобильной тяге, но в условиях пробок в городе, даже скорая медицинская помощь или пожарные машины не могут своевременно добраться до некоторых районов, вот такого рода ситуацию мы и рассмотрим в данной статье. Объектом исследования: является «мобильная

сеть связи». Предмет исследования: является «разработка метода восстановления связи в аварийном режиме», а цель таких действий: это «восстановление нормального функционирования сети» [1]. В реальной жизни иногда возникают ситуации, когда информационные сети «захлебываются» по той или иной причине, например: во время матча, во время массовых мероприятий и т.д. И поэтому поиск альтернативных вариантов построения обходных путей решения доставки контента до потребителей – являются актуальной задачей. В работе предлагается в роли такого средства использовать беспилотные летательные аппараты (БПЛА), которые прочно входят в нашу жизнь, решают множество различных задач. БПЛА бывают разные, бывают: маленькие, которые несут несколько грамм – до 1 кг, бывают средние, бывают крупные.

Для достижения данного технического результата заявляется комплекс обеспечения сотовой мобильной связи с использованием беспилотного летательного аппарата. В него входят: БПЛА, центр управления БПЛА, комплекс бортовых систем БПЛА. В состав комплекса бортовых систем БПЛА входят: ретранслятор БПЛА и конвертер, который через коммутирующий маршрутизатор, осуществляющий связь с работающими в различных частотных диапазонах потребителями. Ретранслятор БПЛА состоит из: из последовательно соединенных приемной антенны, приемника, демультимплексора, устройства обработки информации, конвертера, мультиплексора, передатчика и передающей антенны. Связь базовой станции с другой базовой станцией и с коммутатором, обеспечить с помощью другой частоты и другой технологией в роли которой может быть использована, например, транкинговая система связи [1]. Беспилотный летательный аппарат для обеспечения радиосвязи оборудован следующими функциональными устройствами: контроллер, IP-камера, коммутирующий маршрутизатор, комплекс бортовых систем БПЛА, система обеспечения связи с пунктом управления и назначения адреса пункта приема информации. Контроллер предназначен для: выдачи команд управления полетом по заданию, приема и разделения команд от оператора (управление полетом и режимами работы всех систем БПЛА), и передачи данных оператору - о полете, режимах работы и диагностики, данных диагностирования режимов работы - для проверки и работоспособности всех систем управления БПЛА, а также производит контроль команд управления по заданному маршруту и, в случае необходимости, изменение маршрута.

В нем реализованы такие функции, как [1]: определение необходимого положения БПЛА в пространстве и подача сигналов на сервоприводы; автопилот - для приема, хранения и выдачи информации полетного задания; реализация выбора управления полетом через спутниковый канал радиосвязи между дистанционно-пилотируемым и автопилотируемым режимами полета; сбор данных с датчиков, находящихся на борту БПЛА, и со спутниковой системы GLONASS/GPS; оценки достоверности полученных значений; расчета значений составляющих вектора скорости движения самолета, координат и высоты через параметры, отслеживаемые датчиками; сравнения погрешности рассчитанных данных с параметрами, полученными со спутниковой системы. IP-камера позволяет совершить точную посадку беспилотного летательного аппарата на площадку, выбранную оператором, а также используется для видеомониторинга исследуемой территории. Комплекс бортовых систем БПЛА (КБС БПЛА) также позволяет объединить существующие разнотипные средства связи в единую систему. Через данное устройство осуществляется межвидовая связь разнотипных абонентов по данным пункта управления. Сигналы конкретных абонентов разделяются входными фильтрами, а совместная передача информации от нескольких абонентов обеспечивается мультиплексором.

Таким образом, разработанный комплекс позволяет обеспечивать связь между группами абонентов, находящимися как в зоне, так и вне зоны прямой радиовидимости, с целью:

- ведения мобильными абонентами радиосвязи, обмена данными и доступа к информационным ресурсам сетей связи различного назначения по спутниковой, радиорелейной, с помощью средств транкинговой связи, БШРД или GSM;

- ведения защищенной радиосвязи мобильными абонентами в составе отдельной выделенной группы с абонентами других групп, с координирующим центром управления и сетями ведомственных служб;

- информационного обмена между абонентами одной выделенной группы, различных групп и абонентами стационарных сетей;

- возможности ведения связи между мобильными абонентами с разнотипными средствами связи с использованием ретранслятора-конвертора и коммутирующего маршрутизатора с выделением канала для организации связи взаимодействия;

- возможности пункта связи и управления посадкой и траекторией полета БПЛА с передачей видеoinформации через спутниковый канал связи в режиме реального времени.

- возможность обеспечения радиосвязи с использованием беспилотного летательного аппарата БПЛА на территории с разрушенной инфраструктурой связи в зонах стихийного бедствия и чрезвычайных ситуаций

Источники:

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>

УДК 821.396

**СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ СКРЫТНОСТИ
ТИПА СТЕЛС**

Кириллова А.А., Семчишина К.О., Штаев Д.В.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
asiy-i-a@list.ru, semchishi@mail.ru, shtaedv@mail.ru*

Ключевые слова: стелс-технология, рассеяние, инфракрасное излучение, квантовый радар.

В статье описывается, в чем состоит стелс-технология: использование специальных геометрических форм, радиопоглощающих покрытий и покрытий с высоким показателем рассеивания. Приведены методы выявления стелс-объектов. Среди них: разнесение приемника и передатчика РЛС, использование пассивной РЛС, длинноволновых излучателей, инфракрасного и квантового радара.

**WAYS TO DETECT OBJECTS OF INCREASED CONFIDENTIALITY
A STEALTH TYPE**

Kirillova A.A., Semchishina K.O., ShtaeV D.V.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
asiy-i-a@list.ru, semchishi@mail.ru, shtaedv@mail.ru*

Keywords: stealth technology, dispersion, infrared radiation, quantum radar.

This article describes what is stealth technology: the use of special geometric shapes, radio absorbing coatings and coatings with high dispersion. Methods of detection of stealth objects. Among them: receive diversity, the use of passive radar, long-wavelength emitters, infrared radar and radar quantum.

Стелс-технология (от англ. Stealth - хитрость) - комплекс способов снижения заметности боевых машин в радиолокационном, инфракрасном и других областях спектра

излучения с помощью специальных геометрических форм, покрытий, радиопоглощающих материалов. При современном развитии технологий сложно, даже невозможно добиться полного поглощения радиоизлучения, поэтому главная задача - подобрать правильную форму объекта и его покрытие так, чтобы волны отражались и рассеивались, но не возвращались к излучателю. Специфические обводы корпуса и крыла, минимизируют отражение радиосигнала в сторону излучающей антенны. Для того чтобы быть малозаметным в инфракрасном диапазоне создают особые сопла для двигателя, которые способны охлаждать реактивные газы.

Данные об эффективной поверхности рассеяния (ЭПР) объектов, выполненные по стелс-технологии отсутствуют в связи с их сокрытием, что в противном случае может привести к их уязвимости. Для сравнения: обычный самолет имеет площадь отражающей поверхности около 12 кв. м., новейший американский бомбардировщик В-2 «Спирит», выполненный по стелс-технологии – менее 0,1 м² [1, 2].

Поскольку полной невидимости добиться невозможно, главным инструментом обнаружения стелс-технологий является выявление остатков радио и теплового излучения. Также нередко предлагается использовать эффект рассеивания падающих на объект радиоволн. Для этого используют **разнесение передатчика и приемника** радара на большое расстояние. В этом случае «распределенная» радиолокационная станция сможет без труда фиксировать отраженное излучение. Однако реализация такой системы сопряжена со множеством сложностей в реализации быстрого и надежного канала связи между антеннами, их синхронизации. Альтернатива такой системе – **пассивная радиолокационная станция (РЛС)**, принимающая отраженные от объекта радиосигналы от множества сторонних источников радиоизлучения – радиовышек, сотовых станций и прочего радишума. И здесь мы сталкиваемся с другой сложной задачей – созданием алгоритма вычислительного комплекса, выявляющего необходимые нам сигналы из всего принимаемого радишума.

Другой способ – **использование длинноволновых излучателей**. При увеличении длины волны повышается главный показатель заметности объекта - его эффективная поверхность рассеивания. Вернувшись к старым длинноволновым излучателям, можно повысить вероятность обнаружения стелс-самолёта. Любопытно, что единственный, на данный момент, случай уничтожения малозаметного самолёта связан с этой методикой. 27 марта 1997 года над Югославией был сбит американский ударный самолёт F-117A, обнаруженный и атакованный расчетом зенитного ракетного комплекса С-125.

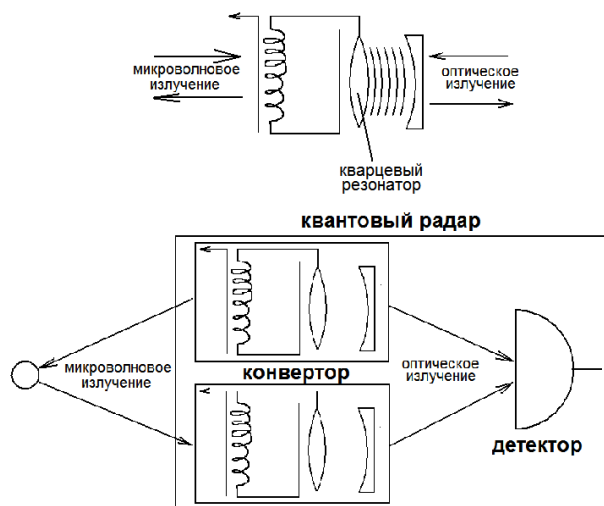


Рис. 1 Устройство квантового радара

Однако при увеличении длины волны растет дальность действия, но уменьшается точность определения координат цели. При уменьшении длины волны точность растет, но падает дальность обнаружения. Поэтому либо приходится чем-то жертвовать, либо искать «золотую середину». Таким образом, опыт показывает, что следует использовать одновременно несколько средств обнаружения, работающих на разных дальностях и частотах, а также использующих другую технологию, например, тепловую [2].

США одними из первых начали разработку Стелс и достигли определенных высот. В связи с беспокойными временами большинство лидирующих стран работают над ними, но нужно не только скрывать свои стелс-технологии, но и обнаруживать чужие, и в этом значительно продвинулись некоторые страны.

В Китае был создан **квантовый радар**, который позволяет «видеть» самолёты-невидимки. На испытаниях радар смог обнаружить цели на расстоянии более 100 км. Принцип действия этой системы основан на явлении квантовой запутанности. Квантовый радар с помощью оптического кристалла расщепляет фотон на два взаимосвязанных фотона, один из которых остается на контроле детекторов радара, а второй преобразуется в микроволновое излучение и выпускается в направлении цели. Любое воздействие на одну из пары квантовых частиц влияет на вторую. Смена его состояния будет сигналом, расшифровав который можно понять с каким объектом он столкнулся.

Развитие средств обнаружения объектов созданных по стелс-технологий влечет за собой постоянное совершенствование методов сокрытия летательных аппаратов, поэтому со временем стоит ждать появления стелс-объектов невидимых и для квантового радара [3].

Источники и литература:

1. Википедия. Стелс-технология. [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/стелс-технология>
2. Военное образование. Задача: найти стелс. [Электронный ресурс] URL: <https://topwar.ru/23597-zadachi-nayti-stels.html>
3. Nextbigfuture. [Электронный ресурс] URL: <http://www.nextbigfuture.com/2016/09/china-claims-to-have-successfully.html>

УДК 821.396

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Коломеец В.Ю.

ВГУЭС, г. Владивосток

lerospongebob@mail.ru

Ключевые слова: объект, безопасность, технология, информационная база данных, управление безопасностью. система, информация.

В статье приведен анализ угроз информации предприятия и персональных данных сотрудников и предложено техническое решение по повышению защищенности информационных процессов. Предлагается использовать комплексный подход при формировании системы информационной безопасности с использованием принципов искусственных иммунных систем. Анализ нормативных документов и изменения в увеличении информационных объемов трафика приводит к возрастанию требований к управляемости информационной системой предприятия.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES OF PROTECTION THE CONFIDENTIAL INFORMATION

Kolomeets V.J.

VVSU, Vladivostok

lerospongebob@mail.ru

Keywords: object, safety, technology, an information database, management of safety. System, the information.

In clause{article} the analysis of threats of the information of the enterprise and the personal given employees is resulted{brought} and the technical decision on increase of security of information processes is offered. It is offered to use the complex approach at formation of system of information safety with use of principles of artificial immune systems. The analysis of normative documents and changes in increase in information volumes of the traffic leads to increase of requirements to controllability information system of the enterprise.

В работе определены следующие параметры исследования. Объект исследования - системы защиты конфиденциальной информации и персональных данных. Предмет исследования - разработка системы защиты конфиденциальной информации и персональных данных. Цель исследования – повышение информационной безопасности, путем анализа угроз и выбор методов борьбы с ними и разработки технического решения по повышению защищенности информационного

В XXI веке значение информации возрастает и требует достойного управления как ресурсом, так и процессом. В условиях постоянного противоборства данная технология предусматривает возможность применения и, что наиболее значимо, защиты. Основы теории информационных технологий заложены в работах К.Шеннона, Г.П. Шанкина, А.А.Хорева, В.В. Юдина и др.

На сегодняшний день информационная безопасность является одной из центральных задач, стоящих перед службой безопасности организаций. Угроза несанкционированного распространения коммерческой, финансовой, любой иной внутренней информации компании, предназначенной исключительно для глаз уполномоченных лиц или определенных специалистов, может исходить не только извне, но и изнутри. В связи с этим перед руководством предприятий стоит задача не просто обеспечить надежную защиту от возможной угрозы промышленного шпионажа и деятельности инсайдеров, но и минимизировать риски утечки информации из-за невнимательности или непредусмотрительных действий работников организации.

Решением, способным обеспечить должный уровень защиты организации от утечек конфиденциальной и любой другой внутренней информации, является установка комплексного контроля над всеми каналами передачи данных [1]. Для описания технологии защиты информации конкретной информационной системы обычно строится так называемая Политика информационной безопасности или Политика безопасности рассматриваемой информационной системы [1].

Политика безопасности (информации в организации) (англ. Organizational security policy) — совокупность документированных правил, процедур, практических приёмов или руководящих принципов в области безопасности информации, которыми руководствуется организация в своей деятельности [1, 2]. Политика безопасности информационно-телекоммуникационных технологий (англ. ICT security policy) - правила, директивы, сложившаяся практика, которые определяют, как в пределах организации и её информационно-телекоммуникационных технологий управлять, защищать и распределять активы, в том числе критичную информацию.

Для построения Политики информационной безопасности рекомендуется отдельно рассматривать следующие направления защиты информационной системы [1 - 3]:

- защита объектов информационной системы;
- защита процессов, процедур и программ обработки информации;
- защита каналов связи (акустические, инфракрасные, проводные, радиоканалы и др.);
- подавление побочных электромагнитных излучений;

- управление системой защиты.

При этом по каждому из перечисленных выше направлений Политика информационной безопасности должна описывать следующие этапы создания средств защиты информации:

- Определение информационных и технических ресурсов, подлежащих защите;
- Выявление полного множества потенциально возможных угроз и каналов утечки информации;
- Проведение оценки уязвимости и рисков информации при имеющемся множестве угроз и каналов утечки;
- Определение требований к системе защиты;
- Осуществление выбора средств защиты информации и их характеристик;
- Внедрение и организация использования выбранных мер, способов и средств защиты;
- Осуществление контроля целостности и управление системой защиты.

Политика информационной безопасности оформляется в виде документированных требований на информационную систему. Документы обычно разделяют по уровням описания (детализации) процесса защиты.

Документы верхнего уровня Политики информационной безопасности отражают позицию организации к деятельности в области защиты информации, её стремление соответствовать государственным, международным требованиям и стандартам в этой области. Подобные документы могут называться «Концепция ИБ», «Регламент управления ИБ», «Политика ИБ», «Технический стандарт ИБ» и т. п. Область распространения документов верхнего уровня обычно не ограничивается, однако данные документы могут выпускаться и в двух редакциях — для внешнего и внутреннего использования. Согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 17799—2005, на верхнем уровне Политики информационной безопасности должны быть оформлены следующие документы: «Концепция обеспечения ИБ», «Правила допустимого использования ресурсов информационной системы», «План обеспечения непрерывности бизнеса» [4 - 6].

К среднему уровню относят документы, касающиеся отдельных аспектов информационной безопасности. Это требования на создание и эксплуатацию средств защиты информации, организацию информационных и бизнес-процессов организации по конкретному направлению защиты информации. Например: Безопасности данных, Безопасности коммуникаций, Использования средств криптографической защиты, контентная фильтрация и т. п. Подобные документы обычно издаются в виде внутренних технических и организационных политик (стандартов) организации. Все документы среднего уровня политики информационной безопасности конфиденциальны.

В политику информационной безопасности нижнего уровня входят регламенты работ, руководства по администрированию, инструкции по эксплуатации отдельных сервисов информационной безопасности. Такие каналы включают сеть интернет, печатные устройства и съемные носители, позволяющие вынести данные из организации в том или ином виде. За основу был взят программный продукт «SecureTower» компании Falcongaze предназначен для обеспечения такой защиты. Данное решение разработано для организации мониторинга деятельности пользователей сети и контроля над всеми сетевыми информационными потоками. Продукт позволяет службе безопасности не только постоянно наблюдать за работой персонала, но и получать оперативные уведомления о случаях передачи конфиденциальной информации за пределы компании.

В данной работе проведены исследования актуальной задачи по разработке системы защиты конфиденциальной информации и персональных данных. На основе анализа существующих систем защиты информации в работе выявлены следующие рекомендации [1-4, 6]:

- 1 - анализ опыта эксплуатации подобных систем на аналогичных предприятиях;

- 2 - разработка собственной структуры предприятия;
- 3 - определение состава оборудования и приобретение этого оборудования у разных производителей;
- 4 - контроль за лицензионными программами
- 5 - увеличение ресурсов аппаратной части;
- 6 - применение последних антивирусных программ и их обновлении;
- 7 - ужесточение правил использование информационных ресурсов и правил их копирования и перемещения;
- 8 - введение персональной ответственности за нецелевое использование информационных ресурсов;
- 9 - регламент получения информации с персонализацией пользователей.

Данные рекомендации были внедрены на предприятии.

Опытная эксплуатация позволила адаптировать задачи, функции, процедуры и сроки проведения к условиям и ограничениям, поставленным в техническом задании на внедрение системы.

Полученные результаты позволяют оценить существующие технологии и разработать план стратегического развития системы в условиях возрастающих угроз.

Имеются авторские разработки методов и реализующих их систем, программные и технические решения, что позволило существенно откорректировать информационную политику и регламент ее выполнения. В докладе предлагается использовать комплексный подход при формировании системы информационной безопасности с использованием принципов искусственных иммунных систем. Анализ нормативных документов и изменения в увеличении информационных объемов трафика приводит к возрастанию требований к управляемости информационной системой предприятия

Литература:

1. Галатенко В. А. Стандарты информационной безопасности. — М.: Интернет-университет информационных технологий [Текст], 2006. — 264 с.
2. Гафнер В.В. Информационная безопасность [Текст]: учеб. пособие. – Ростов на Дону: Феникс, 2010. - 324 с.
3. Лепехин А. Н. Расследование преступлений против информационной безопасности [Текст]. Теоретико-правовые и прикладные аспекты. М.: Тесей, 2008. — 176 с.
4. Хорев А.А. Техническая защита информации [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов/ А.А. Хорев. – в 3 ч. Ч.1Технические каналы утечки информации. – М.: НПЦ «Аналитика», 2008. – 436 с.
5. Классификация электронных устройств перехвата информации [Текст]: / Хорев А.А. – М.: Спецтехника и связь. 2009. - №1. - С.46 – 50.
6. Перспективы развития радиозакладных устройств с повышенным уровнем интеллекта и технологии защиты [Текст]: / Павликов С.Н., Дымова Л.Н., Клева О.В. // Вестник Морского государственного университета. Сер. Автоматическое управление, математическое моделирование и информационные технологии. – Владивосток: Мор. Гос. Ун-т., 2013. – Вып. 58/2013. С. 61 – 64.

УДК 621.396

МЕТОДИКА ПОИСКА АНАЛОГОВ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

Коршикова Д.А., Вергасова Е.В., Цепелева А.С., Пленник М.Д.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

daria.altkseevna96@mail.ru

Ключевые слова: технический уровень, аналог, прототип, методика.

В работе описаны процессы поиска аналогов и прототипа технического решения.

SEARCH METHODOLOGY ANALOGUES TECHNICAL SOLUTION

Korsikova D.A., Vergasova E.V., Cepeleva A.S., Plennik M.D.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

daria.altkseevna96@mail.ru

Keywords: technical level, analogue, prototype, methodology.

The paper describes processes poska analogues and prototypes technical solution.

В условиях когда объем и значимость информации постоянно возрастает эффективность поиска аналогов технического решения становится инструментом в конкурентной борьбе предприятий отрасли инфокоммуникаций. При подготовке и подаче заявок по программам УМНИК, СТАРТ и др. инновационных проектов методика поиска аналогов технического решения позволяет своевременно оценить, отклонить на начальном этапе устройства не соответствующие требованиям:

- технический уровень предлагаемого решения проблемы;
- тенденции развития объектов техники и технологий;
- степень патентной частоты;
- уровень патентоспособности предлагаемого решения.

Это позволяет снизить риск реализации проекта, что особенно актуально для отрасли транспорта.

Патентные исследования проводят при [1 - 3]:

- разработке научно-технического прогноза;
- разработке планов развития науки и техники;
- составлении технического задания;
- совершенствовании выпускаемой продукции;
- экспертизе технико-экономических показателей продукции и технологии;
- стандартизации и аттестации промышленной продукции;
- определении конкурентоспособности;
- определения экспортного потенциала;
- планировании поэтапного и(или) «зонтиковой» защиты интеллектуальной собственности.

Для этого используются различные методики, основанные на технологиях ТРИЗ. Инструментом для упорядоченного процесса поиска, хранения, сравнения и выбора аналогов и прототипа является международный патентный код (МПК). Который в не полной мере соответствует современным требованиям, но не может быть изменен одной из участников этого процесса, поэтому и предложено рассмотреть данную методику, которая учитывает особенности поиска в инфокоммуникационной сфере.

Целью данной работы является изучение методик проведения патентного поиска по разделу Н – МПК.

Объектом исследования является методика патентного поиска.

Предмет – модернизация под особенности раздела Н.

Для достижения данной цели требуется решить ряд задач:

- изучить задания на проведение патентного поиска;
- формализовать проблему;
- определить и зафиксировать прогнозируемый результат в виде объекта раздела МПК;
- исследовать основные методики проведения поиска;
- произвести поиск и отбор патентных документов;
- произвести поиск и отбор научно-технической информации;

- определить перечень физических явлений и эффектов, способных решить поставленную проблему;
- откорректировать и документально зафиксировать объект, предмет, цель, функции, условия и ограничения использования и повторно провести поиск;
- осуществить сжатие пределов перечисленных документов до приемлемого с выбором аналогов;
- провести сравнение аналогов по признакам и выбрать прототип;
- оценить прототип по параметрам: технический уровень предлагаемого решения проблемы; тенденции развития объектов техники и технологий; степень патентной частоты; уровень патентоспособности предлагаемого решения.

На основании полученных данных составить связь объекта с классами МПК и определить значимость принадлежности к одному из них или группе, например G – физика и (или) H – электричество.

Каждый раздел делится на классы. Классы являются вторым уровнем иерархии МПК[1, 2, 4-7]:

Поэтому предстоит определить индекс подкласса, например: H01S.

Далее предстоит уточнить группу () и подгруппу, например: 5/00.

К раздел H – ЭЛЕКТРИЧЕСТВО отнесены [1 - 5]:

а) основные элементы электромеханического оборудования - все электрические детали и механические конструкции аппаратов и цепей, комбинации основных элементов в так называемых печатных схемах, а также некоторые способы и устройства для изготовления этих элементов (если для этого не предусмотрены специальные рубрики в других разделах);

б) генерирование электрической энергии - устройства для генерирования, преобразования и распределения электрической энергии, а также устройства для управления ими;

в) прикладная электротехника;

г) основные электронные схемы и управление ими;

д) техника радио- и электросвязи;

е) подклассы раздела H часто включают в себя рубрики на "использование материалов с особыми свойствами" для изготовления изделий или элементов. При использовании этих рубрик следует помнить рекомендации, которые даются в пунктах 56 - 57 "Руководства к МПК".

Методика патентного исследования включает:

Определение предмета поиска;

Выбор патентной базы, в которой будет проводиться поиск;

Формализация поискового запроса с определением объекта, предмета, назначение, функций, возлагаемых на объект разработки, а также определение глубины поиска (в годах);

Формирование базы данных по рубрикам МПК и структурно-логической схемы их связей по признакам приведенным в п. 3, а также по ФИО авторов и патентовладельцам;

Анализ технических решений по существенным и отличительным признакам на предмет определения близости к техническому заданию по назначению, функциям, составу элементов и их взаимосвязям;

Формирование предварительного облика технического решения на уровне способа и (или) устройства;

Анализ аналогов и прототипа на совпадающие и отличительные признаки с предварительным обликом техническомго решения;

Формирование отчета патентного поиска;

Выбор терминологии основных признаков в соответствии с названиями в прототипе;

Описание принципа работы;

Обоснование достигаемого положительного эффекта;

Оценка реализуемости предлагаемого технического решения;

Выбор вариантов реализации;

Определение значимости признаков в предлагаемом техническом решении;
Определение последовательности вводимых признаков;
Формирование первого пункта формулы;
Формирование второго и последующих подчиненных пунктов формулы;
Разработка структурной схемы технического решения;
Разработка вариантов описания по часовой стрелке сверху вниз, в соответствии с принятой последовательностью наращивания пунктов формулы технического решения;
Сравнение вариантов описания формулы;
Определение минимально-необходимого состава структурной схемы формулы;
Определение минимально-необходимого состава пунктов формулы;
Определение графического материала;
Уточнение области заявляемого технического решения и составление реферата;
Определение списка использованных источников.
Уточнение согласование и оформление необходимых документов: отчета патентного поиска, формулы, описания, чертежей, реферата и заявления.

Таким образом, в работе уточнены требования к потенциальным аналогам по совокупности существенных признаков: совпадающих и отличающихся от прототипа, что позволяет снизить риск защиты объекта интеллектуальной собственности. Приведена методика поиска аналогов технического решения и оптимизации процесса выбора прототипа.

Источники и литература:

1. СТБ 1180-99 Патентные исследования. Содержание и порядок проведения
2. ГОСТ Р 15.011-96 Патентные исследования. Содержание и порядок проведения
3. Методические рекомендации для предприятий и организаций по проведению патентного поиска с использованием ресурсов сети Интернет / сост. А.Д. Мицкевич, Минск, ГКНТ, 2010. – 16 с.
4. Буров, С.В. Патентный поиск: Методические указания к проведению патентного поиска при выполнении индивидуальных творческих заданий, курсовых и дипломных проектов / С.В. Буров, И.И. Иванкин. - Архангельск: Изд-во АГТУ, 2009. – 42 с.
5. Европейское патентное ведомство, - [Электронный ресурс] -<http://www.epo.org/index.html>
6. Патентное ведомство США, - [Электронный ресурс] -<http://www.freepatentsonline.com>
7. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент), - [Электронный ресурс] - <http://www.fips.ru>

УДК 621.396

ИММОБИЛАЙЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Краева Е.Е., Петров И.А.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
lenok_ars@mail.ru, fallenpoloska@mail.ru*

Ключевые слова: иммобилайзерные системы, защищенность информационной системы автомобиля, средствами мониторинга.

Технология позволяет усовершенствовать охранные системы автомобиля.

IMMOBILAYZERNYE SYSTEM: CONDITION AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Kraeva E.E., Petrov I.A.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
lenok_ars@mail.ru, fallenpoloska@mail.ru*

Keywords: Immobilayzernye system, security of information system of the car, monitoring tools.

The technology allows the vehicle to improve the security of the system.

Объект исследования: иммобилайзерные системы или система охраны автомобиля.

Предмет исследования: анализ тенденций и обоснование выбора технологий, которые позволят в ближайшее время построить спектр подобного рода устройств, защищенных от несанкционированных попыток угона автомобиля.

Цель: повысить защищенность информационной системы автомобиля и брелка владельца.

Исследование происходит в условиях когда есть третья сторона, то есть потенциальный угонщик, который вооружён средствами мониторинга с запоминанием сигналов, которые использует владелец автомобиля для его открытия, закрытия и т. д. Тактико-технические характеристики средств защиты от угона приведены в таблице 1, где указаны основные параметры [1, 2].

Таблица 1. Тактико-технические характеристики средств защиты автомобиля от угона

Python 3000	Python 1000	Excellent	Наименование характеристики
Охранные функции			
4-х кнопочный	2-х кнопочный	2-х кнопочный	Пульт дистанционного управления
9	3	3	Количество каналов управления
+	+	+	Динамический код
+			Подавление внешних помех
+	+	+	Дистанционная постановка / снятие с охраны
+	+	+	Управления замком багажника
+	+	+	Отрицательный импульсный выход третьего канала
+	+	+	Положительный и отрицательный входы дверей
+	+	+	Отрицательный вход капота / багажника
+	+	+	Автоматический обход неполадок
+	+	+	Двухзонный магнито-индуктивный датчик (шок-сенсор)
+	+	+	Датчик падения напряжения
+	+	+	Двухзонный микроволновый датчик
+	+	+	Работа сирены в режиме тревоги 30/60 сек. с последующей постановкой на охрану
+	+	+	Светодиодный индикатор
+	+		Переключатель «Valet»
+	+	+	Возможность отключения датчика с передатчика
+	+	+	Возможность простого подключения других двухзонных датчиков
+	+	+	Дистанционно включаемый режим «Паника»

+	+		Возможность управления несколькими автомобилями
+	+		Дистанционно включаемый режим «Valet»
+	+	+	Кнопочный выключатель «Easy Valet»
+	+	+	Дистанционное запираение и отпираение дверей
+	Возможно	Возможно	Отпираение водительской двери первоначально
+	+		Автоматическое запираение дверей при срабатывании
+	+	+	Программируемая мультитональная сирена
+	+	+	Обход открытой двери
+	+	+	Выход блокировки стартера (с использованием доп. реле)
+	+	+	Реле блокировки стартера с разъемом в комплекте
+	Возможно	+	Управление внутрисалонным освещением с помощью встроенного реле
+	+	+	Постановка на охрану при работающем двигателе
+	+	+	Встроенное реле мигания габаритных огней
+			Выключатель «Призрак»
+			Возможность программирования системы при помощи компьютера
Функции, программируемые с помощью передатчиков			
+	+	+	Противоугонная функция
+	+	+	Пассивная постановка на охрану
+	+	+	Запираение / отпираение дверей при включении / выкл. Зажигания
+	+		Обход предыдущей функции при открытой двери
Возможно		Возможно	Включение габаритных огней на 30 – 60 сек. при снятии с охраны
+	+	+	Отключение звуковых сигналов подтверждения
+	+	+	Оперативное отключение звуковых сигналов подтверждения
Возможные дополнительные приспособления			
Возможно	Возможно	Возможно	Дистанционный запуск двигателя
Возможно	Возможно	Возможно	Дистанционное закрывание окон
Возможно	Возможно	Возможно	Двухзонный датчик удара с разъемным соединением

В докладе приведены сравнительные характеристики средств мониторинга, то есть это то, что находится на вооружении злоумышленников, которые пытаются снимать информацию изо дня в день, систематизировать её, чтобы предугадать, каким образом надо построить сигнал, чтобы повторить его для вскрытия автомобиля. Развитие средств защиты постоянно развивается, появляются всё более новые скрытные защищенные элементы, которые позволяют в радио спектре, например, применять защищённый сигнал, использовать для этого генератор шума, режекторный фильтр и узкую, плавающую по частоте полосу полезного сигнала, а значит и генератор сигнала должен иметь плавающую теньевую зону.

Новизна такого технического решения это построение режекторного фильтра с плавающим окном прозрачности, согласованно с частотным диапазоном полезного сигнала, который используется для взаимодействия с системой охраны автомобиля.

На самом деле такого рода систем нет.

Анализ средств защиты представлен в таблице 1.

Анализ средств мониторинга тоже показывает нам, что таких систем нет. Хотя они берут весь спектр и могли бы, путём систематизации понять, как работает система защиты, но создать такой же режекторный фильтр с изменяющимся кодом будет значительно сложнее. Но мы знаем о том, что злоумышленников нельзя недооценивать. Они постоянно ищут разного рода варианты угона автомобиля. Поэтому, чтобы устойчиво и надёжно защищать свой автомобиль надо разрабатывать постоянно меняющиеся технологии. Только в этом случае противная сторона не будет успевать за развитием и перестройкой возможностей вашего оборудования.

Одним из вариантов дальнейшего развития системы защиты является применение узконаправленных антенных систем брелока автомобиля. Смысл заключается в том, что противная сторона пытается дистанционно на расстоянии 2-3 и более метров снять информацию. Но когда вы будете использовать направленный приём, это позволит уменьшить уровень излучаемого сигнала и взаимодействие брелок – автомобиль, а также правильно распознать сигнал, в то время как сканер злоумышленников вынужден принимать широкий спектр сигнала, через который пройдёт ещё и огромное количество помех. Эти помехи будут маскировать слабый узконаправленный сигнал, ведь антенна брелока будет направлена только на автомобиль, в то время как боковые лепестки обладают меньшим коэффициентом усиления. Всё это будет создавать сложности для средств мониторинга. Также для получения желаемого результата, чтобы совпали характеристики направленности брелока и автомобиля, можно открывать автомобиль только с определённой стороны. И даже если злоумышленники обладают информацией о порядке формирования кода защиты, в этом случае у них могут возникнуть трудности при взломе автомобиля.

Можно, конечно, усложнить защищённость путём перемещения приёмной части автомобиля, например, по чётным дням открывать автомобиль с левой стороны, по нечётным – с правой. Это является тоже очень важным маскировочным признаком, но который доставляет большие трудности потребителю. Наша задача обеспечить удобство пользователю, поэтому мы предлагаем комплексное техническое решение, которое состоит из направленной антенны приёмной части иммобилайзера в автомобиле и из направленной антенны брелока, а также использование хозяином при приближении к автомобилю генератора шума с управляемой полосой режекторного фильтра. Дополнительное преимущество получаем при использовании спутниковых систем навигации и связи [1 - 3].

Это комплексное использование позволит достичь эмерджентного, синергетического, системного эффекта, обеспечивающего повышение надёжности и защиты автомобиля.

Источники и литература:

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>
2. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации. [Текст] / А.Г. Зюко, А.И. Фалько,

И.П.Панфилов. Под ред. А.Г. Зюко. – М.: Радио и связь, 1985.

3. Веселова С.С. Спутниковые технологии в обеспечении безопасности мореплавания [Текст]: монография /С.С. Веселова, С.Н. Павликов. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2012. – 165 с.

УДК 621

**МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ АТМОСФЕРЫ НА
ФОРМИРОВАНИЕ ЗОН ВИДИМОСТИ СУДОВЫХ
РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ**

Крючков А.Н., Фатыхов Р.М.

ТОВВМУ имени С.О. Макарова, г. Владивосток

Ключевые слова: судовой радиолокационной станции, видимость, морская поверхность, среда, ослабление.

Неоднородности атмосферы оказывают существенное влияние на формирование зон видимости судовых РЛС.

**MECHANISMS OF INFLUENCE НЕОДНОРОДНОСТЕЙ OF THE ATMOSPHERE
ON FORMATION OF VISIBILITY RANGES OF SHIP RADAR STATIONS**

Kruhkov A.N., Fatyhov R.M.

Sea military school, Vladivostok

Keywords: a ship radar station, visibility, a sea surface, easing.

To heterogeneity of an atmosphere render essential influence on formation of visibility ranges ship РЛС.

Зона видимости судовой радиолокационной станции (РЛС) – морская поверхность и воздушное пространство, в пределах которого возможно наблюдение надводных объектов и определение их координат с помощью радиолокационной станции. Форма и размеры зоны видимости РЛС определяются ее техническими возможностями, сектором обзора пространства, высотой антенны над уровнем моря, отражающей поверхностью цели, электрическими свойствами атмосферы. Существенный вклад в формирование зоны видимости вносят неоднородности атмосферы, как среды распространения радиоволн СВЧ-диапазона. Зоны видимости судовых РЛС простираются до высот <30 км, охватывая тропосферу и стратосферу.

Цель данной работы – выявить, механизмы влияния регулярных и случайные неоднородностей атмосферы на формирование зон видимости судовых РЛС.

Распространение радиолокационных излучений в атмосфере сопровождается следующими физическими процессами:

а) преломлением траекторий распространения СВЧ-волн, обусловленным пространственной неоднородностью атмосферы;

б) рассеянием радиолокационного поля на локальных неоднородностях атмосферы;

в) ослаблением напряженности электромагнитного поля в газах тропосферы, в осадках типа дождя, тумана и др.

Основными факторами, определяющими искривление траекторий радиоволн являются температура, давление и влажность воздуха.

На рис. 1 показано среднестатистическое температурное распределение в тропосферной и стратосферной областях. Нижние слои тропосферы нагреваются рассеянной земной поверхностью солнечной энергией. С ростом высоты в тропосфере температура падает. Давление столба газа и влажность также убывают с высотой.

Относительная диэлектрическая проницаемость тропосферы описывается формулой

$$\varepsilon = 1 + \frac{a_1 p}{T} + \frac{a_2 \varpi}{T^2}, \quad (1)$$

где p – давление газа в миллибарах;

ϖ – абсолютная влажность воздуха (давление водяных паров) в миллибарах;

T – температура по шкале Кельвина.

Постоянные a_1 и a_2 определены экспериментально. Наиболее вероятные их значения: $a_1 = 1,552 \oplus 10^{-4}$, $a_2 = 0,745$. Значения метеорологических параметров p , ϖ , T претерпевают регулярные и случайные изменения. Наиболее существенные регулярные изменения диэлектрической проницаемости происходят по высоте. Эта зависимость близка к экспоненциальной:

$$\varepsilon(h) = 1 + \Delta\varepsilon_0 \exp\left(\frac{gh}{\Delta\varepsilon_0}\right), \quad (2)$$

где $\Delta\varepsilon_0$ – отклонение относительной диэлектрической проницаемости от единицы $\Delta\varepsilon_0 = 1 - \varepsilon(0)$;

$g = \left. \frac{\partial \varepsilon}{\partial h} \right|_{h=0}$ – вертикальный градиент диэлектрической проницаемости у земной поверхности.

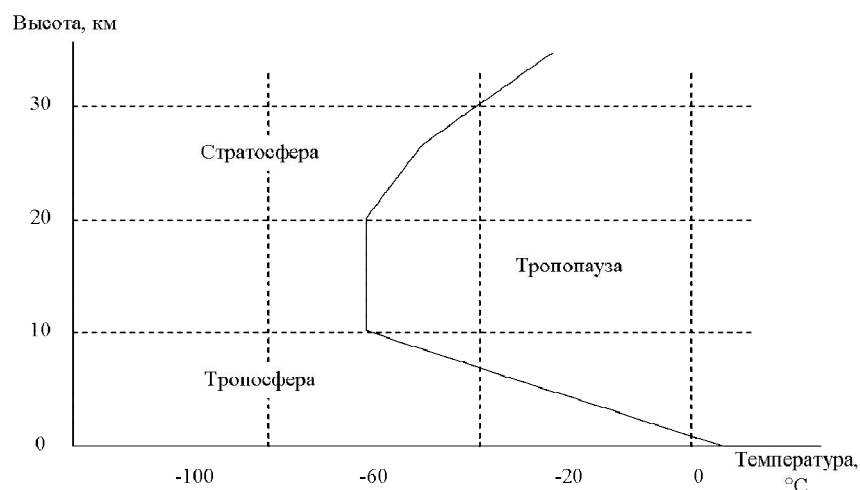


Рис. 1. Температурное распределения в слоях атмосферы Земли

Существует понятие «стандартной радиоатмосферы», для которой $\Delta\varepsilon_0 = 5,78 \oplus 10^{-4}$; $g = -7,85 \oplus 10^{-8}$ 1/м. Стандартная радиоатмосфера характеризует наиболее вероятное состояние тропосферы в умеренных климатических условиях и используется как некий эталон. Реально эти параметры претерпевают сезонные, суточные и другие изменения. При определенных метеорологических условиях могут наблюдаться существенные отклонения от среднестатистических значений. Изменения диэлектрической проницаемости атмосферы приводят к искривлению траекторий распространения радиоволн – явлению рефракции.

Плоскостойкая модель атмосферы представлена на рис. 2. По высоте атмосфера разбита на плоские слои толщиной Δh .

В пределах слоя диэлектрическая проницаемость полагается постоянной. На границе между слоями волна преломляется. Диэлектрические проницаемости слоев и углы движения волны в них связаны соотношением

$$\sqrt{\varepsilon(0)} \cdot \sin \varphi_0 = \sqrt{\varepsilon(h_1)} \cdot \sin \varphi_1 = \sqrt{\varepsilon(h_2)} \cdot \sin \varphi_2 = \dots, \quad (3)$$

где Π_0 – направление луча радиоволны у поверхности Земли.

Таким образом, луч радиоволны проходит через слои тропосферы под углом, меняющимся с высотой. Длина пути волны внутри слоя также зависит от высоты:

$$\Delta S(h) = \frac{\Delta h}{\cos \varphi(h)}. \quad (4)$$

Переходя по высоте от слоя к слою, будем иметь координаты пересечения лучом i -го слоя:

$$y_i = h = \Delta h \cdot i, \quad x_i = x_{i-1} + \sqrt{[\Delta S(y_i)]^2 - \Delta h^2}. \quad (5)$$

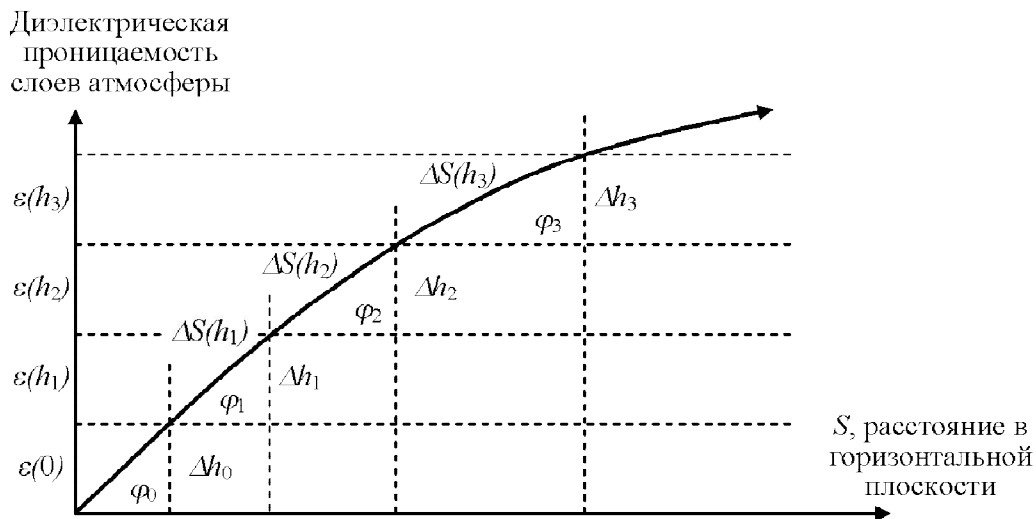


Рис. 2. Плоскослоистая модель тропосферы

При положительной рефракции ($g < 0$) происходит рост диэлектрической проницаемости с высотой, траектория радиоволны изгибается в сторону Земли. При отрицательной ($g > 0$) – происходит уменьшение диэлектрической проницаемости с высотой, траектория радиоволны отклоняется от поверхности Земли. При распространении в нормальной тропосфере, которая характеризуется постоянством положительного градиента ($g = -8 \oplus 10^{-8}$ 1/м), траектории радиоволн получают форму дуг окружности радиуса $R = 25000$ км, изогнутых в сторону земной поверхности. При $g < -31,4 \oplus 10^{-8}$ 1/м наблюдается сверхрефракция или волноводная рефракция. Предельное расстояние прямой видимости РЛС без учета рефракции рассчитывается по формуле

$$r_{ПП} = 3,57 \left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} \right), \text{ км}, \quad (6)$$

где h_1 и h_2 – высота антенны РЛС и высота цели соответственно, м.

При $h_1 = 30$ м, $h_2 = 30$ м расстояние $r_{ПП} = 39$ км.

С учетом рефракции

$$r_{ПП} = 3,57 \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{ag}{2}}} \left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} \right), \text{ км}, \quad (7)$$

где a – радиус Земли, 6370 км.

При $h_1 = 30$ м, $h_2 = 30$ м, $g = -8 \oplus 10^{-8}$ 1/м расстояние $r_{ПР} = 45$ км.

При сверхрефракции предельное расстояние прямой видимости РЛС (геометрическая дальность действия) практически не ограничена. К внешним факторам, ограничивающим зону видимости РЛС, относят: ослабление напряженности поля в газах и рассеяние на локальных неоднородностях атмосферы. При распространении излучений судовых РЛС в земной атмосфере происходит дополнительное к потерям в свободном пространстве ослабление поля за счет поглощения в газах. Различают нерезонансное и резонансное поглощения.

Нерезонансное поглощение вызывается затратой энергии воздействующего поля на преодоление сил трения между молекулами, возникающими при вынужденном колебательном движении молекул под действием поля. Резонансное поглощение связано с тем, что по законам квантовой механики каждая молекула того или иного вещества может поглощать (или излучать) только свои собственные наборы квантов энергии или соответствующие им наборы (спектры) частот. При совпадении частоты поля с одной из дискретных частот внутримолекулярных переходов происходит поглощение энергии внешнего поля, в результате чего молекула переходит в более высокое энергетическое состояние. Из всех составляющих атмосферного газа в радиодиапазоне расположены спектры поглощения только кислорода и водяных паров. Ослабление напряженности поля в кислороде и водяных парах измеряют модулем множителя ослабления в газах V_r , который обычно выражают в децибеллах:

$$V_r = \gamma_{H_2O} r_{H_2O} + \gamma_{O_2} r_{O_2}, \quad (8)$$

где γ_{H_2O} и γ_{O_2} – погонные ослабления, вблизи поверхности Земли соответственно для водяного пара и кислорода, дБ/км;

r_{H_2O} и r_{O_2} – эффективные длины трасс для водяного пара и кислорода соответственно.

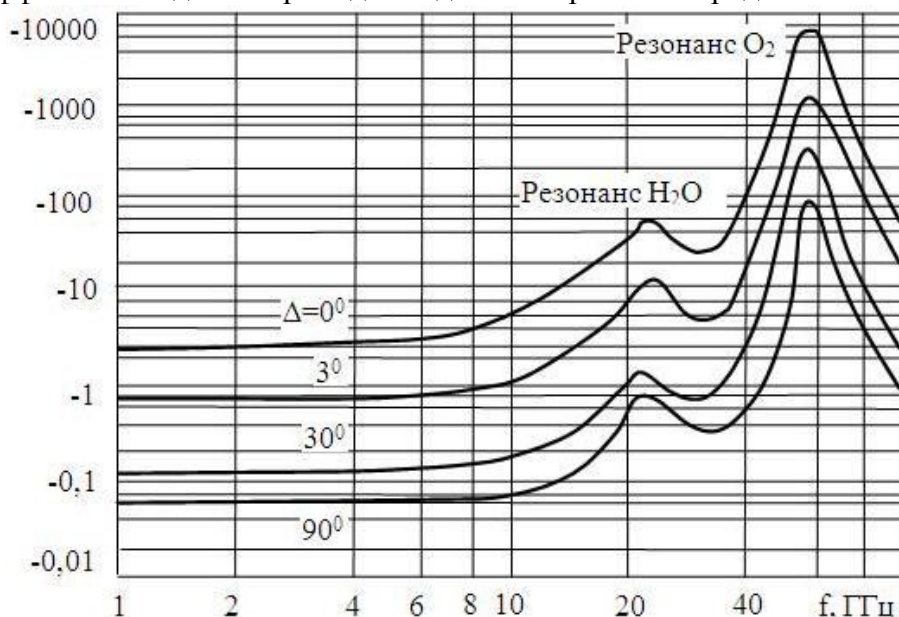


Рис. 3. Погонное ослабление излучений РЛС в кислороде и водяных парах

На рис. 3 показано погонное ослабление в кислороде и водяных парах на разных частотах и разных углах излучений РЛС.

Из рис. 3 видно, что значительный уровень поглощения, как для кислорода, так и для водяного пара, наблюдается на частотах более 10 ГГц.

Различные атмосферные образования в виде конденсированных водяных паров – дождя, тумана, облаков, града, снега, которые состоят из отдельных частиц (капель, льдинок, или гидрометеоров), также являются причиной ослабления напряженности поля радиоволн.

Ослабление вызывается, во-первых, нерезонансным поглощением в частицах и, во-вторых, рассеянием энергии на частицах.

Ослабление может также происходить за счет отражения от резко очерченной полосы осадков. Ослабление в осадках начинает сказываться на частотах $f > 6$ ГГц ($\lambda < 5$ см) и особенно существенно – на частотах $f > 10$ ГГц. При этом основное значение имеет ослабление в дожде, а также в тумане и облаках. Множитель ослабления в дожде, выраженный в дБ, $V_D = \gamma_D r_{ЭД}$. Исследования коэффициента в дожде показали, что величина γ_D возрастает при увеличении частоты поля и интенсивности дождя. Эффективная длина трассы $r_{ЭД}$ учитывает неравномерное распределение интенсивности дождя как вдоль поверхности Земли, так и по вертикали. На наземных линиях в условиях дождей слабой или средней интенсивности $J_D = 20$ мм/ч. В остальных случаях $r_{ЭД} = k_r r$, где k_r – коэффициент, определяемый графически из рис. 4, в зависимости от величин r и J_D .

Ослабление в тумане и облаках зависит от количества воды в единице объема, т.е. влажности, а также от температуры воздуха и частоты распространяющейся волны. Множитель ослабления в тумане или облаках, выраженный в дБ, $V_{ТО} = \gamma_{ТО} r_{ТО}$, при этом коэффициент ослабления $\gamma_{ТО} = k_{ТО} M_{ТО}$, где $k_{ТО}$ – удельный коэффициент ослабления, дБ/км; $M_{ТО}$ – влажность, г/м³.

Влажность туманов в среднем оценивается величиной $M_T \approx 0,25$ г/м³, а облаков изменяется в широких пределах $M_O \approx (0,1...8)$ г/м³.

На наземных линиях путь, проходимый волной в тумане (r_m), примерно равен длине трассы r . На космических линиях этот путь зависит от угла возвышения траектории Π , и вертикального размера зоны тумана или облаков $l_{ТО}$, т.е. $r_{ТО}(\Pi) = l_{ТО} \operatorname{cosec} \Pi$, где $l_T \approx 0,3...2,3$ км, а $l_O \approx 10$ км.

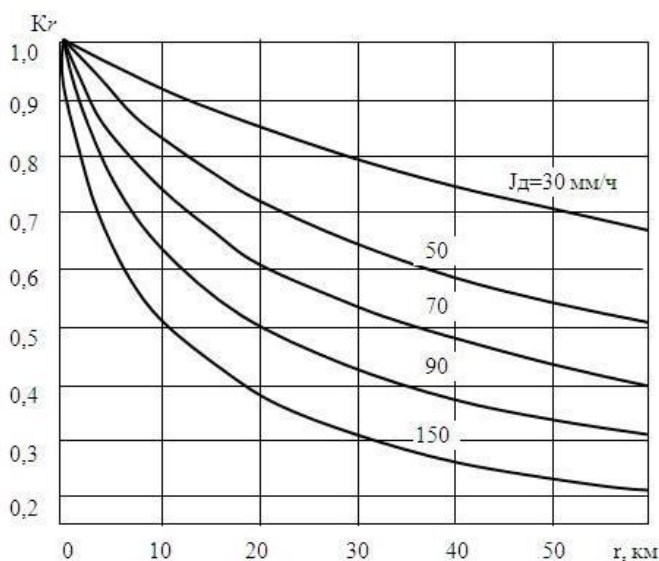


Рис. 4. Коэффициент для расчета в дожде эффективной длины трассы

Таким образом, неоднородности атмосферы оказывают существенное влияние на формирование зон видимости судовых РЛС.

Литература:

1. Красюк Н.П. Влияние тропосферы и подстилающей поверхности на работу РЛС. – М.: Радио и связь, 1988. – 216 с.
2. Журавлева Л.В. Радиотехника. – М.: Академия, 2008. – 208 с.

БЕСПИЛОТНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ**Куриленко А.В.***МГУ им. адм. Г. И. Невельского, г. Владивосток**Научный руководитель: к.т.н., профессор Павликов С. Н.**Alex300.kurilenko@yandex.ru*

Ключевые слова: технологии, радиоэлектронное оборудование, достоинства и недостатки, сложные широкополосные сигналы с большой базой.

В статье предложено использовать в радиоэлектронном оборудовании сложные широкополосные сигналы с большой базой, при этом устойчивые к деформациям спектра носителя.

UNMANNED AIRCRAFT INFORMATION**Kurilenko A.V.***MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok**Scientific adviser: Ph.D., Professor SN Pavlikov**Alex300.kurilenko@yandex.ru*

Keywords: technology, avionics, advantages and disadvantages, complex wideband with a great base.

The article suggested that electronic equipment complex broadband signals from a large base, with deformation-resistant spectrum of media.

Сегодня благодаря развитию радио и информационных технологий сегодня мы можем позволить себе то, о чем раньше могли только мечтать. Эта возможность удалённо управлять техникой, находясь при этом на многие километры без вреда своему здоровью, контролировать обстановку не только на земле, воде и под водой, но и в воздухе, а скоро и за орбитой нашей планеты всем желающим.

Тема беспилотников стала одной из наиболее актуальных в российских СМИ за последние несколько лет. И действительно многие военные эксперты не без оснований связывают успех войн будущего именно с дистанционно-управляемыми летательными аппаратами. В странах НАТО и в первую очередь США БПЛА стали набирать популярность с 90-х годов, когда появились первые ударные беспилотники MQ-1 Predator и новое поколения разведывательных БПЛА типа RQ-5 Hunter [1. 2].

После применения этих аппаратов в Югославии и в ходе иракской кампании популярность авиационного ноу-хау стала набирать обороты. К середине нулевых количество выпущенных БПЛА НАТО всех видов и назначений перевалило за 50 тыс. Причем беспилотники стали появляться в армиях небольших государств. Так некоторые модели были приняты на вооружение армией Грузии, которые не раз использовались в ходе «пятидневной войны» в 2008 году. Тогда у ВС РФ в распоряжении были только «Пчелы» и «Шмели», которые не поднимались выше 100 м., «шумели как БТРы» и не имели возможности передавать на пункт управления видеосигнал в режиме реального времени.

В то же время позиции наших войск регулярно разведывались БПЛА Грузии. Тогда же и были приняты решения о необходимости скорейшей разработки и внедрения в состав ВС РФ нового вида боевой техники.

Разработкой отечественных беспилотных летательных аппаратов было поручено заняться концерну радиостроения «ВЕГА», который тогда практически монополизировал производство беспилотников. При этом никакого технического задания выдано не было, а лишь выделено порядка 5 млрд. рублей на разработку «современных БПЛА для нужд армии». Время показало, что за три года деньги ушли попросту в никуда. Ярким примером тому является разведывательный БПЛА «Аист», который в начале 2010 года потерпел крушение в ходе испытательных полетов, не показав ничего выдающегося в плане летно-технических характеристик. По сути «Аист» - это аналог израильского БПЛА Searcher MkII, который выпускает концерн компании Israel Aerospace Industries (IAI). Как известно, БПЛА этого класса были закуплены Россией, а некоторые чиновники из Минобороны открыто говорили о том, что отечественные разработчики попытаются «скопировать» данные аппараты и в перспективе создать свои. Как оказалось, даже скопировать толком не получилось. Впрочем, к израильским беспилотникам мы еще вернемся, а пока, заканчивая с «Аистом», стоит отметить, что всего было построено три таких аппарата стоимостью каждого в 3 миллиона долларов [1. 2]. Классификация беспилотных аппаратов [1. 2]: беспилотные неуправляемые; беспилотные автоматические; беспилотные дистанционно-пилотируемые летательные аппараты.

БПЛА принято делить по таким взаимосвязанным параметрам, как масса, время, дальность и высота полёта «микро» (условное название) — массой до 10 кг, временем полёта около 1 часа и высотой полёта до 1 километра; «мини» — массой до 50 кг, временем полёта несколько часов и высотой до 3—5 километров; средние («миди») — до 1000 кг, временем 10—12 часов и высотой до 9—10 километров; тяжёлые — с высотами полёта до 20 километров и временем полёта 24 часа и более. Особенности конструкции. Для определения координат и земной скорости современные БПЛА, как правило, используют спутниковые навигационные приёмники (GPS или ГЛОНАСС). Углы ориентации и перегрузки определяются с использованием гироскопов (или датчиками) и акселерометров.

В качестве управляющей аппаратуры, как правило, используются специализированные вычислители на базе цифровых сигнальных процессоров или компьютеры формата PC/104, MicroPC под управлением операционных систем реального времени (QNX, VME, VxWorks, XOberon). Программное обеспечение пишется обычно на языках высокого уровня, таких как Си, C++, Модула-2, Оберон SA или Ада95 [1. 2].

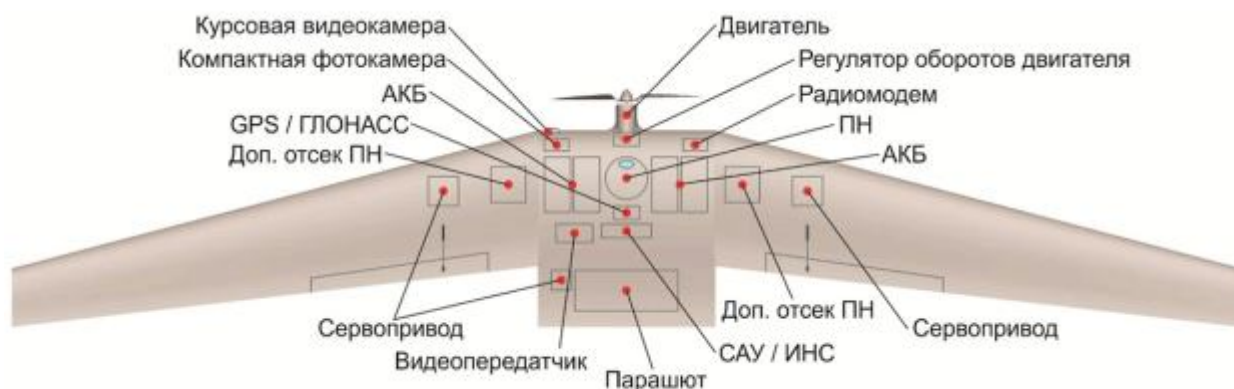


Рисунок 1 Примерная схема работы беспилотника

Для передачи на пункт управления видеоданных, полученных с бортовых сенсоров, в составе БПЛА имеется радиопередатчик, обеспечивающий радиосвязь с приёмным оборудованием. В зависимости от формата изображений и степени их сжатия пропускная способность цифровых радиолиний передачи данных может составлять единицы-сотни Мбит/с.

Кроме того, в состав бортовых радиосредств БПЛА должны входить приёмник команд управления, а также передатчик служебной (телеметрической) информации, см. рис. 1 [1. 2].

Таблица 1. Опасности для беспилотников

Как эта опасность может повлиять на беспилотник	Опасность
Частичное или полное потеря управления	Порыв ветра
Полная потеря контроля управления	Торнадо
При вхождении в зону повышенной радиации дальнейшее использование беспилотника невозможно	Радиация
Приводит к невозможности управления беспилотника	Ошибка в навигации

Технические недостатки. Сигналы GPS навигаторов, как и любые сигналы, принимаемые/отсылаемые БПЛА, можно перехватывать и подменять, а сами приёмники при необходимости не сложнее вывести из строя, чем любые другие электронные устройства [2-4]. При проведении натурных испытаний была доказана возможность увода ракет наводящихся по сигналу со спутника путём подавления помехами. По оценке военного специалиста Владислава Шурыгина, в управлении беспилотными летательными аппаратами есть одно уязвимое звено – необходимость постоянного обмена информацией с наземными пунктами управления. В самом простом варианте, их можно попросту подавить помехами. В частности, один БПЛА Global Hawk уже требует скорости передачи данных в 50 мегабит/сек.

Таким образом, большой объём передаваемых данных требует высокую пропускную способность каналов радиосвязи, для которых очень сложно, обеспечить высокий уровень надежности, помехоустойчивости и помехозащищенности. Для этой цели необходимо использовать сложные широкополосные сигналы с большой базой. Однако в классе подобных технологий требуется применять только те, которые устойчивы к деформациям спектра, что и проявляется для такого носителя [4].

Источники и литература:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Дрон>
2. <http://alex-palagin.livejournal.com/17660.html>
3. Веселова С.С. Спутниковые технологии в обеспечении безопасности мореплавания [Текст]: монография /С.С. Веселова, С.Н. Павликов. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2012. – 165 с.
4. Мочалов А.В. Новые направления в развитии телекоммуникационных систем. [Текст]: монография /А.В. Мочалов, С.Н. Павликов, Е.И. Убанкин – Владивосток: ВГУЭС, 2016.

УДК 621.396

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Ларионова Н.Н., Макаров А.В.

ВИВТ, г. Воронеж

Komkovvvt@yandex.ru

Ключевые слова: компьютерная сеть, производительность, система массового обслуживания.

В статье проводится моделирование работы компьютерной сети на основе теории систем массового обслуживания. Дана оценка производительности сети.

FEATURES OF EVALUATION THE PERFORMANCE OF THE COMPUTER NETWORK BASED ON THE THEORY OF QUEUEING SYSTEMS

Larionova N. N., Makarov A. V.

VIHT, Voronezh

Komkovvvt@yandex.ru

Keywords: computer networks, performance, queuing system.

The paper presents the simulation of computer networks based on the theory of queuing systems. The estimation of the network performance is carried out.

С развитием сетевой инфраструктуры как основы деятельности современных предприятий и с усложнением применяемых в сети приложений увеличиваются требования к пропускной способности, надежности и защите сети, ее управляемости, снижению стоимости эксплуатации [1-4].

Должна строиться интеллектуальная сеть, администратор которой имеет возможность преобразовывать требования бизнес-процессов предприятия в определенные правила, которые связывают процесс деятельности предприятия с требованиями к сети, такими как предоставление качества услуг, защита и управление доступом. В настоящее время сильно изменились требования к сетевой инфраструктуре [5-8]. Технология Intranet преобразовала характер сетевого трафика, сети Extranet и виртуальные частные сети нуждаются в дополнительном сервисе по скорости, надежности и защите передачи данных [9-12].

Целью работы является моделирование процессов оценки производительности компьютерной сети.

Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Провести анализ подходов по оценке характеристик компьютерных сетей.
2. Разработать алгоритм оценки пропускной способности компьютерных сетей.
3. Реализовать алгоритм в программном продукте.

Для анализа систем потоков их естественно разбить на два класса – на регулярные и нерегулярные потоки. К первому классу относят системы, в которых потоки ведут себя предсказуемым образом. Это значит, что величина потока точно известна и является постоянной на всем интересующем нас интервале; время появления потока в канале и число требований, которые поступают в канал, также известны и постоянны. В случае одного канала анализ указанных систем тривиален.

Более интересным представляется случай регулярного потока, распространяющегося по сети каналов. Здесь возникает серьезная комбинаторная задача.

Кроме задачи о максимальном потоке можно сформулировать многие другие интересные и имеющие смысл задачи о потоках в таких сетях. Например, назначая цену каждому каналу, можно поставить задачу о построении сети минимальной стоимости, обеспечивающей данный поток. Подобные задачи можно ставить и о сетях, в которых имеется не только одна начальная и одна конечная точки (именно так и обстоит дело в реальных сетях передачи данных). Усложняя задачу еще больше, можно потребовать, чтобы данная сеть обеспечивала потоки различных типов сервиса, например цифровую телефонию, передачу данных и поток видео. Задача о скомбинированном (или мультисервисном) трафике является чрезвычайно сложной, и для ее решения приходится, как правило, выполнять вычисления очень большого объема.

Для полного описания системы массового обслуживания с ожиданием надо указать вероятностные процессы, описывающие входящий поток требований, структуру обслуживающего устройства, число этих устройств и дисциплину обслуживания.

Первые три параметра являются базовой характеристикой систем массового обслуживания (СМО) и имеют специализированную форму записи: $A/B/m$, где A и B описывают, соответственно, распределение поступления запросов и их обслуживания, а m – число обслуживающих устройств.

Например, тип модели $M/M/1$ определяет систему с одним обслуживающим устройством и экспоненциальным распределением времени поступления и обслуживания запросов. Опыт разработки и применения таких систем, как вычислительные сети и сети связи показывает, что изменение скорости поступления элементов данных подчиняется закону Пуассона. Для применимости закона Пуассона необходимо выполнение следующих предположений:

- запросы поступают в систему независимо друг от друга;
- никогда не поступают сразу два запроса или более;
- среднее количество поступающих запросов постоянно.

При соблюдении этих условий вероятность поступления элемента данных описывается следующей формулой:

$$P_n = \frac{\lambda^n}{n!} P_0, \quad (1)$$

где n – количество элементов, поступивших за время t , λ – интенсивность поступления запросов в систему.

Указав характеристики системы массового обслуживания, необходимо определить показатели эффективности работы системы, которые могут быть получены в результате анализа. Интерес в основном представляют время ожидания требованием обслуживания, число запросов в системе и число запросов в очереди (размер очереди). Все эти величины являются случайными, и для их анализа в общем случае необходимо полное вероятностное описание (т. е. функция распределения вероятностей). Обычно, однако, определить функцию распределения – это значит сделать больше, чем требуется, поэтому часто анализ ограничивается вычислением нескольких первых моментов (среднего значения, отклонения и т. д.).

Укажем условия, при которых далее будет рассматриваться система с очередями:

- все элементы данных, поступающие в систему, сохраняются;
- если сервер в определенный момент времени свободен, запрос обрабатывается немедленно;
- после своей обработки запрос покидает систему;
- скорость поступления элементов данных в систему не зависит от числа элементов, находящихся в системе;
- очередь может неограниченно расти;
- дисциплина обслуживания основана на приоритетах.

Для анализа систем или отдельных модулей сетевых устройств могут быть полезны и другие показатели. Например, при вычислении размеров буферной памяти для маршрутизатора могут потребоваться данные о размере буфера, при котором вероятность его переполнения будет меньше заданной величины.

Практика показывает, что наихудшую производительность демонстрирует система с экспоненциальным распределением времени обслуживания, а наилучшую – система с постоянным временем обслуживания (что, впрочем, неудивительно). Поэтому, обычно, можно рассматривать систему с экспоненциальным распределением времени обслуживания как систему с худшими параметрами.

Приведем пример расчета параметров сети средствами теории очередей. Предположим, имеется локальная сеть, состоящая из множества рабочих станций и одного сервера БД, причем поступающие запросы моделируются пуассоновским процессом, а время их обработки распределено экспоненциально. Таким образом, имеем пример $M/M/1$ -системы.

Пусть средняя интенсивность появления запросов λ составляет 1.5 запроса в секунду. Среднее время ответа сервера на запрос $1/\mu = 400$ мс. Необходимо ответить на следующие вопросы:

-Каково среднее число запросов в системе?

-Чему равны среднее время ответа сервера (пребывания запроса в системе) и среднее время ожидания запроса в очереди?

-Насколько увеличится время ответа сервера, если ожидается 20%-е увеличение его утилизации?

Вычислим основные параметры сети. Сначала найдем величину утилизации сервера $\rho = \lambda/\mu = 1.5 \cdot 0.4 = 0.6$. Тогда среднее число запросов в системе вычисляется по формуле $q = 0.6 / (1 - 0.6) = 1.5$. При этом среднее время ответа сервера $t = 0.4 / (1 - 0.6) = 1$ с, а время ожидания запроса в очереди – $t_1 = 0.6 \cdot 0.4 / (1 - 0.6) = 0.6$ с. Для ответа на последний вопрос достаточно в формулу для расчета времени ответа сервера подставить новое значение $\rho = 0.8$. При этом получим $t = 2$ с, что в два раза больше исходной величины.

Наконец, сделаем аналогичный расчет для модели, имеющей нормальное распределение времени обслуживания запросов, для коэффициента вариации $c = 2$. В этом случае $q = 0.6 + 0.36 \cdot 5 / 0.8 = 2.85$, $t = 0.4 \cdot (1 + 0.36 \cdot 5 / 0.8) = 1.3$ с, а $t_1 = 0.4 \cdot 0.36 \cdot 5 / 0.8 = 0.9$ с. Нетрудно заметить, что большая изменчивость времени обслуживания приводит к увеличению длительности ожидания запроса в очереди в 1.5 раза. Это служит хорошей иллюстрацией сделанному ранее замечанию о том, что наихудшую производительность демонстрирует система с экспоненциальным распределением времени обслуживания.

Таким образом, в работе на основе анализа различных подходов, был разработан алгоритм анализа характеристик компьютерных сетей, даны оценки производительности компьютерной сети.

Литература:

1. Львович И.Я., Преображенский А.П. Разработка информационного и программного обеспечения САПР дифракционных структур и радиолокационных антенн / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 12. С. 63-68.
2. Чопоров О.Н., Преображенский А.П., Хромых А.А. Анализ затухания радиоволн беспроводной связи внутри зданий на основе сравнения теоретических и экспериментальных данных / Информация и безопасность. 2013. Т. 16. № 4. С. 584-587.
3. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П., Головинов С.О. Исследование методов оптимизации при проектировании систем радиосвязи / Теория и техника радиосвязи. 2011. № 1. С. 5-9.
4. Головинов С.О., Преображенский А.П., Львович И.Я. Моделирование распространения миллиметровых волн в городской застройке на основе комбинированного алгоритма / Телекоммуникации. 2010. № 7. С. 20-23.
5. Завьялов Д.В. О применении информационных технологий / Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-1. С. 71-72.
6. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П., Головинов С.О. Исследование метода трассировки лучей для проектирования беспроводных систем связи / Электромагнитные волны и электронные системы. 2012. Т. 17. № 1. С. 32-35.
7. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П., Головинов С.О. Разработка системы автоматизированного проектирования беспроводных систем связи / Телекоммуникации. 2010. № 11. С. 2-6.
8. Баранов А.В. Проблемы функционирования mesh-сетей / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 49-50.
9. Милошенко О.В. Методы оценки характеристик распространения радиоволн в системах подвижной радиосвязи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 60-62.
10. Мишин Я.А. О системах автоматизированного проектирования в беспроводных сетях / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 153-156.
11. Головинов С.О., Хромых А.А. Проблемы управления системами мобильной связи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 13-14.
12. Кульнева Е.Ю., Гашенко И.А. О характеристиках, влияющих на моделирование радиотехнических устройств / Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 50.

ПОДСИСТЕМА ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ*Ларионова Н.Н., Макаров А.В.**ВИИТ, г. Воронеж**Komkovvvt@yandex.ru*

Ключевые слова: компьютерная сеть, стоимость, подсистема, оборудование проектирование.

Работа посвящена разработке подсистемы оценки стоимости локальной вычислительной сети. На основе принципа максимума коэффициента корреляции выбирается наиболее подходящий вид оборудования.

THE SUBSYSTEM OF COST ESTIMATION IN LOCAL NETWORK*Larionova N. N., Makarov A. V.**VIIT, Voronezh**Komkovvvt@yandex.ru*

Keywords: computer network, value, subsystem, equipment design.

The paper is devoted to the development of subsystem of cost estimation in local network. On the basis of maximum correlation coefficient is chosen the most suitable equipment is chosen.

Использование сети приводит к совершенствованию коммуникаций, т.е. к улучшению процесса обмена информацией и взаимодействия между сотрудниками предприятия, а также его клиентами и поставщиками [1-4].

Нами создан информационный модуль системы оценки стоимости локальной вычислительной сети.

«Главное окно» предназначено для организации взаимодействия пользователя программного средства с ЭВМ, в котором содержатся основные функции управления.

«Пользователь» - осуществляет ввод формирование запросов к базе данных (БД), в случае если требуется просмотреть существующую информацию в БД, или к блоку расчета, который осуществляет расчет стоимости проектируемой локальной вычислительной сети (ЛВС), в соответствии с параметрами заданными пользователем [5-7].

«База данных» - хранит в себе всю необходимую информацию, структура БД и состав будет представлено ниже. В БД также возможно внести информацию об используемом оборудовании [8-10].

На основе запросов пользователя формируются различные отчеты, которые отображаются в браузере [11-14].

В состав базы данных, которая обеспечивает хранение информации в информационной системе расчета стоимости локальной вычислительной сети, входит 6 таблиц: 1.«ЛВС»; 2.«Кабели»; 3.«Сетевые карты»; 4. «Коммутаторы»; 5.«Маршрутизаторы»; 6.«Мосты».

Таблица «ЛВС» считается основной, т.к. предназначена для хранения информации о рассчитанных сетях, включает в себя следующие поля (таблица 1): «Номер проекта» – уникальное значение, которое определяет разработанный проект сети; «Дата» - определяет дату разработки; «Организация» - содержит информацию о наименовании организации-заказчика проекта; «Стоимость» - используется для хранения стоимости разработанного проекта; «Тип кабеля» - используются для хранения информации типе используемого кабеля; «Количество» - количество кабеля используемого при проектировании сети; «Тип

сетевой карты» - используются для хранения информации типе используемых сетевых карт; «Количество» - количество сетевых карт используемых при проектировании сети; «Тип коммутатора» - содержит информацию о типе используемого коммутатора; «Количество» - количество коммутаторов используемых при проектировании сети; «Тип маршрутизатора» - используются для хранения информации типе используемых маршрутизаторов; «Количество» - количество маршрутизаторов используемых при проектировании сети; «Тип моста» - используются для хранения информации типе используемых мостов; «Количество» - количество мостов используемых при проектировании сети.

Таблица 1 Таблица «ЛВС»

Тип данных	Наименование поля
Текстовый	Номер проекта
Дата/Время	Дата
Текстовый	Организация
Денежный	Стоимость
Текстовый	Тип кабеля
Числовой	Количество
Текстовый	Тип сетевой карты
Числовой	Количество
Текстовый	Тип коммутатора
Числовой	Количество
Текстовый	Тип маршрутизатора
Числовой	Количество
Текстовый	Тип моста
Числовой	Количество

Для хранения информации о видах кабеля, которые возможно использовать при проектировании используется таблица «Кабели», которая включает в себя следующие поля (таблица 2): «Идентиф.» – уникальное значение, которое определяет позицию в БД; «Наименование» - название кабеля; «Тип» - содержит информацию о соответствующего кабеля; «Сопротивление» - определяет характеристику (волновое сопротивление) кабеля; «Описание» - содержит краткое описание используемого кабеля, с указанием основных его параметров; «Производитель» - содержит информацию о производителе кабеля; «Стоимость» - определяет стоимость кабеля.

Таблица 2 Таблица «Кабели»

Тип данных	Наименование поля
Текстовый	Идентиф. (уник)
Текстовый	Наименование
Текстовый	Тип
Числовой	Сопротивление
Текстовый	Описание
Текстовый	Производитель
Числовой	Стоимость

Для хранения информации о сетевых картах, которые возможно использовать при проектировании используется таблица «Сетевые карты», которая включает в себя следующие поля (таблица 3): «Идентиф.» – уникальное значение, которое определяет позицию в БД; «Наименование» - название сетевой карты; «Тип» - содержит информацию о

соответствующей сетевой карте; «Скорость передачи» - определяет скорость, на которой могут передаваться данные; «Описание» - содержит краткое описание используемой сетевой карты, с указанием основных параметров; «Производитель» - содержит информацию о производителе сетевой карты; «Стоимость» - определяет стоимость сетевой карты.

Таблица 3 Таблица «Сетевые карты»

Тип данных	Наименование поля
Текстовый	Идентиф. (уник)
Текстовый	Наименование
Текстовый	Тип
Числовой	Скорость передачи
Текстовый	Описание
Текстовый	Производитель
Числовой	Стоимость

Для хранения информации о коммутаторах, которые возможно использовать при проектировании используется таблица «Коммутаторы», которая включает в себя следующие поля (таблица 4): «Идентиф.» – уникальное значение, которое определяет позицию в БД; «Наименование» - название коммутатора; «Тип» - содержит информацию о соответствующем коммутаторе; «Количество портов» - хранит информацию о количестве портов для подключения ЭВМ; «Скорость передачи» - определяет скорость, на которой могут передаваться данные; «Описание» - содержит краткое описание используемого коммутатора, с указанием основных параметров; «Производитель» - содержит информацию о производителе коммутатора; «Стоимость» - определяет стоимость коммутатора.

Таблица 4 Таблица «Коммутаторы»

Тип данных	Наименование поля
Текстовый	Идентиф. (уник)
Текстовый	Наименование
Текстовый	Тип
Числовой	Количество портов
Числовой	Скорость передачи
Текстовый	Описание
Текстовый	Производитель
Числовой	Стоимость

Для хранения информации о маршрутизаторах, которые возможно использовать при проектировании используется таблица «Маршрутизаторы», которая включает в себя следующие поля (таблица 5):

- «Идентиф.» – уникальное значение, которое определяет позицию в БД;
- «Наименование» - название маршрутизатора;
- «Тип» - содержит информацию о соответствующем маршрутизаторе;
- «Количество портов» - хранит информацию о количестве портов для подключения ЭВМ;
- «Скорость передачи» - определяет скорость, на которой могут передаваться данные;
- «Описание» - содержит краткое описание используемого маршрутизатора, с указанием основных параметров;
- «Производитель» - содержит информацию о производителе маршрутизатора;
- «Стоимость» - определяет стоимость маршрутизатора.

Для хранения информации о мостах, которые возможно использовать при проектировании используется соответствующая таблица, которая включает в себя

следующие поля (таблица 6): «Идентиф.» – уникальное значение, которое определяет позицию в БД; «Наименование» - название моста; «Тип» - содержит информацию о соответствующем мосте; «Количество портов» - хранит информацию о количестве портов; «Скорость передачи» - определяет скорость, на которой могут передаваться данные; «Описание» - содержит краткое описание используемого моста, с указанием основных параметров; «Производитель» - содержит информацию о производителе моста; «Стоимость» - определяет стоимость моста.

Таблица 5 Таблица «Маршрутизаторы»

Тип данных	Наименование поля
Текстовый	Идентиф. (уник)
Текстовый	Наименование
Текстовый	Тип
Числовой	Количество портов
Числовой	Скорость передачи
Текстовый	Описание
Текстовый	Производитель
Числовой	Стоимость

Таблица 6 Таблица «Мосты»

Тип данных	Наименование поля
Текстовый	Идентиф. (уник)
Текстовый	Наименование
Текстовый	Тип
Числовой	Количество портов
Числовой	Скорость передачи
Текстовый	Описание
Текстовый	Производитель
Числовой	Стоимость

Для расчета стоимости локальной вычислительной сети воспользуемся коэффициентами корреляции. В качестве входных параметров выделим следующие:

- 1.тип трафика (мультимедиа, обмен сообщениями, и т.п.);
- 2.количество кабинетов, в которых будут ЭВМ;
3. количество компьютеров в каждом кабинете;
- 4.количество серверов;
5. наличие этажей.

При расчетах нами использованы следующие обозначения: $\vec{\alpha}_{ВП}$ - вектор, каждый из элементов которого являются соответствующие входные параметры; $\vec{\alpha}_{П}$ - вектор, содержащий соответствующие зависимости в БД; \vec{k} - вектор, содержащий коэффициент корреляции.

Выходным результатом является состав оборудования входящих в проектируемую ЛВС.

Рассмотрим алгоритм расчета состава оборудования:

1. Ввод входных параметров.
2. Рассчитываются коэффициенты корреляции для каждого типа оборудования;
3. На основе принципа максимума коэффициента корреляции выбирается наиболее подходящий вид оборудования.
4. Вывод наименований оборудования.

На первом шаге задаются входные параметры, которые впоследствии используются для расчёта состава оборудования.

Процесс нахождения необходимого оборудования, сводится к выполнению следующей процедуры отыскания максимума коэффициента корреляции.

$$k_{N \max j} = \frac{\int_{S_1 S_2 \dots S_L} \overrightarrow{\alpha_{N \max}}(\eta_1, \eta_2 \dots \eta_L) \overrightarrow{\alpha_{Ai}}(\eta_1, \eta_2 \dots \eta_L) d\eta_1 d\eta_2 \dots d\eta_L}{\sqrt{\int_{S_1 S_2 \dots S_L} \overrightarrow{\alpha_{N \max}}(\eta_1, \eta_2 \dots \eta_L)^2 d\eta_1 d\eta_2 \dots d\eta_L \times \int_{S_1 S_2 \dots S_L} \overrightarrow{\alpha_{Ai}}(\eta_1, \eta_2 \dots \eta_L)^2 d\eta_1 d\eta_2 \dots d\eta_L}}, \quad (1)$$

где S_1, S_2, \dots, S_L - области изменения параметров $(\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_L)$.

Для вектора коэффициентов корреляции с помощью стандартной процедуры находятся максимальные элементы, номера которых соответствуют требуемым телекоммуникационным средствам, в соответствии с входными параметрами.

Литература:

1. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П., Головинов С.О. Разработка системы автоматизированного проектирования беспроводных систем связи / Телекоммуникации. 2010. № 11. С. 2-6.
2. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П., Головинов С.О. Исследование метода трассировки лучей при проектировании беспроводных систем связи / Информационные технологии. 2011. № 8. С. 40-42.
3. Львович И.Я., Преображенский А.П. Разработка принципов построения САПР дифракционных структур и радиолокационных антенн / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 12. С. 125-127.
4. Головинов С.О., Львович И.Я., Преображенский А.П. Разработка имитатора тракта передачи данных спутникового диапазона / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5. № 4. С. 214-217.
5. Авдеев В.Б., Ашихмин А.В., Бердышев А.В., Корочин С.В., Некрылов В.М., Останков А.В., Пастернак Ю.Г., Попов И.В., Преображенский А.П. Моделирование малогабаритных сверхширокополосных антенн / Под редакцией: В.Б. Авдеева, А.В. Ашихмина. Воронеж, Издательство: Воронежский государственный университет, 2005, 223 с.
6. Липинский А.В. Оптимизация технологии передачи голоса в сетях LTE - VOLTE при хорошем качестве и низком уровне энергопотребления мобильными устройствами / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 1. С. 9.
7. Казаков Е.Н. Разработка и программная реализации алгоритма оценки уровня сигнала в сети WI-FI / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 1. С. 13.
8. Бокова О.И., Канавин С.В., Хохлов Н.С. Проектирование наземных радиосистем передачи информации с помощью специализированных программных комплексов / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 2. С. 6.
9. Максимова А.А., Кострова В.Н., Андросов А.А. Оптимизация беспроводных сетей связи на основе методов искусственного интеллекта / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 2. С. 8.
10. Бокова О.И., Жайворонок Д.А., Сластникова О.С. Повышение быстродействия устройств аналогоцифрового приема и обработки сигналов широкополосных комплексов пеленгования / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 2. С. 9.
11. Сазонова С.А. Оценка надежности работы сетевых объектов / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1(16). С. 40-42.
12. Нечаева А.И. Особенности функционирования информационных баз на складе / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1(16). С. 64-66.
13. Часовской А.А., Алференко Е.В. Оценка перспектив внедрения облачных вычислений на предприятиях и в государственном секторе на примере ФРГ / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1(16). С. 94-97.
14. Лавлинская О.Ю., Янкис Т.М. Технологии облачных вычислений и их применение в решении практических задач / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1(16). С. 33-36.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА*Лежнин А.С., Труднев С.Ю.**КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский**sanek-lezhnin@mail.ru*

Ключевые слова: реальный и виртуальный макет, интеграция, мелиорация, автоматика.

В результате реализации и внедрения проекта будет получен комплекс, который позволит автоматизировать процесс выращивания флоры. Внедрение таких устройств позволит минимизировать человеческий труд, тем самым сократить затраты на фонд заработной платы. Увеличить производительность и рентабельность сельхозпредприятий, позволит замещать импортные товары, отечественными, а также будет способствовать увеличению агропромышленных корпусов. Так же в данный момент происходит создание реального и виртуального макета исследования и способ их интеграции.

DEVELOPMENT OF SYSTEMS FOR CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AT THE ENTERPRISES OF AGRICULTURE*Leznin A.S., Trudnev S.Y.**KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky**sanek-lezhnin@mail.ru*

Keywords: real and virtual layout, integration, melioratsiya, avtomatik.

As a result of the implementation of the project will be obtained complex, which will automate the process of cultivation of flora, and thus enhance human performance. The introduction of such devices will help to minimize human labor, thereby reducing the cost of payroll. Increase productivity and profitability of agricultural enterprises, will allow to replace the imported goods, domestic, and would also promote the agro-corps. Just at this moment is the creation of real and virtual study the layout and the way of their integration.

Сельское хозяйство - основа экономики любой страны, и на сегодняшний день правительство Российской Федерации всерьёз нацелено на развитие сельского хозяйства в России. По последним данным официального сайта, в 2015г из федерального бюджета поддержки сельхоз. предприятий, была выделена сумма в размере 7 млрд рублей. Цель таких капиталовложений направлена на развитие и модернизацию сельского хозяйства в России. Но даже такой большой суммы денег не достаточно, для того чтобы развивать сельское хозяйство, так как уровень поддержки российских аграриев в разы ниже среднеевропейских показателей.

В большинстве случаев, выделенные средства просто не доходят до сельчан. При этом, даже выделяемые средства используются зачастую крайне не эффективно. Этому всему и является проблема – финансирования.

В настоящее время главной проблемой в стране является постоянный импорт зарубежной продукции, так как, уровень отечественного производства не может в полной мере обеспечить население необходимыми продуктами питания, поэтому Россия импортирует недостающую продукцию и тратит на это каждый год сумму в размере 40 млрд. долл. (Рис. 1.)

Так же можно выделить ещё несколько проблем, которые влияют на торможение процесса импортозамещения в России:

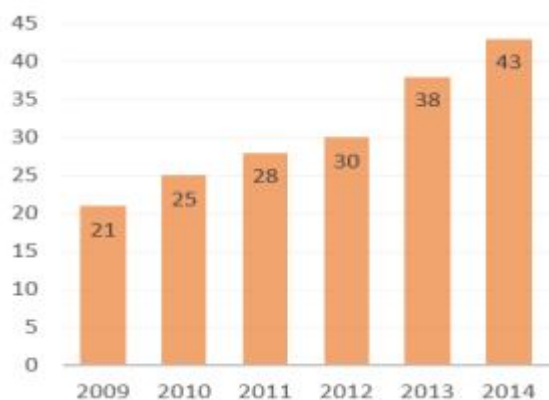


Рис. 1. Динамика импорта продовольственных товаров и сельскохозяйственной продукции в млрд. долл.

- Неэффективное и неэкологичное использование природных ресурсов;
- Отсутствие модернизации производства;
- Отсутствие трансфера технологий и знаний;
- Отсутствие мелиорации земель;
- Неразвитость сельских территорий, отток людей из них.

Последствия всему этому, является затраты на эксплуатацию и ремонт устаревшего оборудования, большие затраты на импорт зарубежной продукции, а как мы знаем, это в первую очередь влечет за собой не безопасность продукции по качеству и увеличению роста её в цене.

Поэтому целью нашего исследования и является проведение технической и технологической модернизации производства, способствующей инновационному развитию и привлечению инвестиций в сельское хозяйство.

Первым этапом реализации проекта является создание и установка необходимых датчиков которые позволят упростить процесс выращивания флоры, ими являются датчики:

Поддержание оптимальной температуры, (рис. 2), осуществление автополива (рис. 3).



Рис. 2. Датчик поддержания температуры

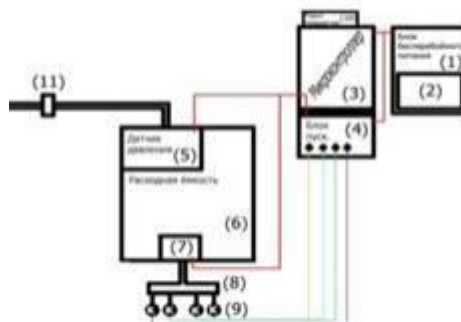


Рис. 3. Схема осуществления автополива

Следующим этапом является осуществление связи, где вся информация с течением времени собирается с датчиков с помощью УСД (устройства сбора данных) и посылается на модем, откуда с помощью Wi-Fi роутера отправляется на сервер, от куда мы можем через компьютер или телефон проследить за состоянием и работой технических систем. (Рис. 4).

И завершающим этапом в разработке является создание программного комплекса для управления и мониторинга работы технических систем.

Где находится вход пользователя, а так же краткая информация о состоянии погоды в данный момент времени.

Далее мы выбираем любой объект и смотрим более подробную информацию о нём, т.е. температуру в теплице, влажность, открыты или закрыты створки, уровень воды в баках.

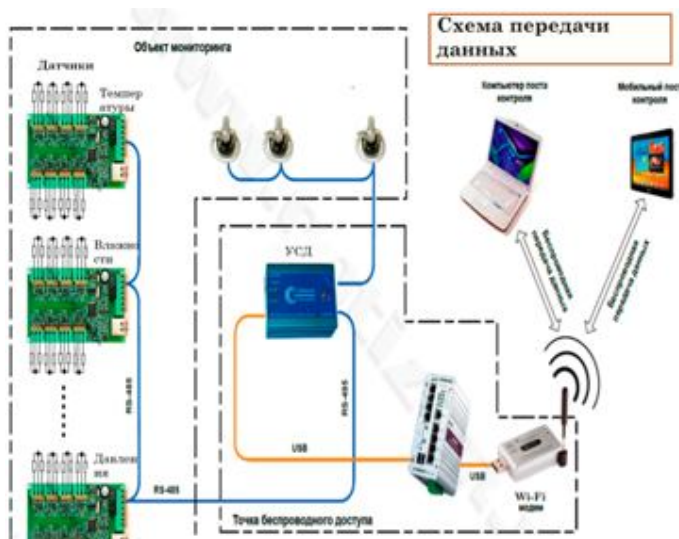


Рис. 4. Схема осуществления связи

Так же и с другими объектами исследования. Интерфейс будет прост для человека любого возраста. В рамках данного проекта возможна теория о разработке управления технологическими процессами на агропромышленных предприятиях и ср. фермерских хозяйств Дальнего востока, которые позволят автоматике, выращивать и ухаживать за флорой того же качества, без особого влияния человека. Также человек сможет на расстоянии следить и управлять технологическими процессами на объектах фермерских хозяйств.

Подводя итог, можно сказать, что модернизация — сложный многоступенчатый и долгосрочный процесс перехода из текущего состояния на более качественный и технологически более высокий уровень. Но уже разработан план исследования и разработки проекта, а так же происходит создания макета исследования, а так же поиск предприятий, где можно применить и использовать данное исследование по модернизации технических систем. И я считаю, что население Дальнего востока должно быть полностью обеспечено собственной, доступной по цене и качественной сельскохозяйственной продукцией.

Литература:

1. Кулагин Б.Ю. 3ds max 7.5. Актуальное моделирование, визуализация и анимация. – М.: Academia, 2007. – 149 с.
2. Ральф Фюкс. Зеленая революция. Экономический рост без ущерба для экологии. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 230 с.
3. Панин А.В. Экономический рост в сельском хозяйстве на основе модернизации производства. – М.: Проспект, 2016. – 238 с.

УДК 681.7

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ОПТОВОЛОКОННЫМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОПТОВОЛОКОННЫХ И КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Леонов С.А.

ВГУЭС, г. Владивосток

leonov.s1996@mail.ru

Ключевые слова: оптоволокно, волоконно-оптическая линия связи, полоса пропускания, помехи, расстояние передачи, информационная безопасность.

В данной статье описывается структура оптоволоконна и волоконно-оптических линий связи. Приведены особенности и характеристики основных типов кабелей для передачи данных. Сделан сравнительный анализ кабельных систем связи.

DATA TRANSMISSION ON FIBER OPTIC LINES. COMPARATIVE ANALYSIS OF FIBER-OPTIC CABLE SYSTEMS.

Leonov S.A.

VVSU, Vladivostok

leonov.s1996@mail.ru

Keywords: fiber, fiber optic link, bandwidth, interference, transmission distance, information security.

This article describes the structure of optical fiber and fiber optic communication lines. The features and characteristics of the main types of data cables. A comparative analysis of communication cable systems.

В настоящее время оптоволоконные линии связи получают все большее распространение. Интерес к оптоволоконным линиям связи обусловлен постоянно растущими требованиями к скорости передачи данных и качеству видеоизображения, а также необходимостью построения на объектах интегрированных систем безопасности.

Передача данных по оптоволокну.

Оптоволокну

Структура оптоволоконного кабеля очень проста и похожа на структуру коаксиального электрического кабеля, только вместо центрального медного провода здесь используется тонкое (диаметром порядка 1-10 мкм) стекловолокно, а вместо внутренней изоляции - стеклянная или пластиковая оболочка, не позволяющая свету выходить за пределы стекловолокна. В данном случае мы имеем дело с режимом так называемого полного внутреннего отражения света от границы двух веществ с разными коэффициентами преломления (у стеклянной оболочки коэффициент преломления значительно ниже, чем у центрального волокна). Металлическая оплетка кабеля обычно отсутствует, так как экранирование от внешних электромагнитных помех здесь не требуется, однако иногда ее все-таки применяют для механической защиты от окружающей среды (такой кабель иногда называют броневым, он может объединять под одной оболочкой несколько оптоволоконных кабелей).

Волоконно-оптическая линия связи

Волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС) состоит из передающего и приёмного оптических модулей, волоконно-оптических кабелей и волоконно-оптических соединителей. При создании волоконно-оптических линий связи необходимы высоконадёжные электронные элементы, преобразующие электрические сигналы в свет и свет в электрические сигналы, а также оптические соединители с малыми оптическими потерями. Поэтому для монтажа таких линий требуется дорогостоящее оборудование. Однако преимущества от применения волоконно-оптических линий связи настолько велики, что, несмотря на перечисленные недостатки оптических волокон, эти линии связи всё шире используются для передачи информации. Скорость передачи данных может быть увеличена за счёт передачи информации сразу в двух направлениях, т. к. световые волны могут распространяться в одном оптическом волокне независимо друг от друга. Это даёт возможность удвоить пропускную способность оптического канала связи [1, 2-3].

Сравнение оптоволоконных и кабельных систем

Полоса пропускания

Оптоволокну

При оптоволоконной связи на скорости примерно 1 Гбит/с можно одновременно передавать свыше 30 000 сжатых телефонных разговоров. При связи на скорости 30 Гбит/с можно одновременно передавать до 1 миллиона телефонных разговоров по единственному стеклянному волокну [2, 3]

Кабели

Коаксиальные кабели диаметром до 8 см могут обеспечить скорости передачи до 1 Гбит/с на расстояниях до 10 км. Ограничивающим фактором является очень высокая стоимость меди.

Помехи

Оптоволокну

На оптоволоконные кабели совершенно не воздействуют электромагнитные помехи, радиочастотные помехи, молнии и скачки высокого напряжения. Они не страдают от проблем емкостных или индуктивных сопряжений. При правильном проектировании на оптоволоконные кабели не должны воздействовать электромагнитные импульсы от ядерных взрывов и фоновой радиации. В дополнение к этому факту оптоволоконные кабели не создают никаких электромагнитных или радиочастотных помех.

Кабели

На обычные кабели влияют внешние помехи. В зависимости от типов кабелей и степеней их экранирования, они в разной степени подвержены электромагнитным и радиопомехам через индуктивные, емкостные и резистивные связи. Системы связи на основе традиционных кабелей полностью выходят из строя под действием электромагнитных импульсов ядерных взрывов. Обычные кабели также излучают электромагнитные волны, что может вызвать помехи в других кабельных системах связи. Объем излучения зависит от величины передаваемого сигнала и качества экрана [2, 3-4]

Расстояния передачи

Оптоволокно

Для простых дешевых оптоволоконных систем возможны расстояния между повторителями до 5 км. Для высококачественных коммерческих систем теперь без труда доступны расстояния между повторителями до 300 км. Были разработаны системы (без использования повторителей) на расстояния до 400 км. В лабораторных условиях достигнуты расстояния, близкие к 1000 км, но на рынке они пока недоступны [4,5-6].

Кабели

На рынке кабелей с витой парой на скорости передачи 4 Мбит/с доступны расстояния между повторителями до 2,4 км. В случае коаксиальных кабелей на скоростях менее 1 Мбит/с между повторителями возможны расстояния до 25 км.

Размер и вес

Оптоволокно

По сравнению со всеми другими кабелями для передачи данных, оптоволоконные кабели очень малы в диаметре и чрезвычайно легки. Четырехжильный оптоволоконный кабель весит примерно 240 кг/км, а 36-основной оптоволоконный кабель весит примерно лишь на 3 кг больше. Из-за своих небольших по сравнению с традиционными кабелями с такой же пропускной способностью размеров их обычно проще устанавливать в существующих условиях, а время установки и стоимость в общем ниже, поскольку они легки и с ними проще работать.

Кабели

Традиционный кабель может весить от 800 кг/км. Высококачественный коаксиальный кабель большого диаметра с 36 витыми парами может весить до 5 т/км [1, 4-6].

Информационная безопасность

Оптоволокно

Почти невозможно подключиться к оптоволоконному кабелю и "подслушать" передачу данных. Чтобы получить данные, волокна должны быть физически надрезаны, что приведет к уменьшению уровня сигнала и увеличению количества ошибок; и то и другое можно легко обнаружить. При доступных в настоящее время технологиях оптоволоконные системы считаются высоко безопасными системами.

Кабели

Для перехвата информации в системе передачи с традиционными кабелями достаточно наложить на кабель, кабель с эквивалентно высоким импедансом (комплексным сопротивлением). Обычные кабели не считаются хорошо защищенными системами.

Преимущества оптоволоконна

Оптическое волокно делает возможным одновременную передачу большого числа независимых сигналов по одному каналу, что позволяет заменить десятки электрических кабелей одним оптико-волоконным.

Информационная безопасность также является основным преимуществом оптоволоконной системы. Имеющее крайне малый диаметр оптическое волокно может выпускаться в прочной внешней оболочке, выдерживающей большие механические нагрузки, гарантирующей длительную стабильную работу при любых температурах, в сырой или агрессивной среде, чему способствует также тот факт, что оптическое волокно не окисляется. Благодаря своим свойствам некоторые типы оптических кабелей могут быть проложены непосредственно в земле, что резко удешевляет и ускоряет монтажные работы.

Большая пропускная способность оптоволоконных систем обусловлена высокой частотой колебаний световых волн. Скорость передачи видеосигналов через оптоволоконные системы ограничивается фактически только техническими ресурсами передающего и приемного модуля системы, и она может составлять около 10 Гбит/с. Однако команде ученых из Технического университета Эйндховена и Университета центральной Флориды удалось создать новый тип оптоволоконной системы, благодаря которому пропускная способность достигла рекордных 255 Тбит/с. [4,6].

Это оптоволоконно включает в себя семь так называемых сердцевин в отличие от обычного варианта с одной сердцевиной в существующих кабелях. Кроме того, ученые реализовали два дополнительных “ортогональных измерения” для переноса данных, что и обеспечивает столь гигантские скорости передачи, примерно в 21 раз больше нынешних. При этом диаметр оптоволоконной системы нового типа составляет всего лишь менее 200 микрон, так что весь кабель ненамного больше, чем используемые сейчас.

Сфера применения

Сферы применения оптического волокна в настоящее время чрезвычайно разнообразны, оно активно используется в машиностроительной отрасли, медицине, строительстве, автомобильной промышленности, радиоэлектронике, является важным составным элементом сетей связи.

Наиболее широко оптоволоконный кабель применяется в сфере телекоммуникаций. Компании, предоставляющие услуги телефонной связи, строят свои сети именно с использованием этого типа кабеля. Он соединяет АТС, расположенные на больших расстояниях друг от друга и позволяет получать отличное качество связи. Оптическое волокно объединяет как магистральные, так и зонные телекоммуникационные сети.

Интернет-провайдеры и операторы кабельного телевидения также широко применяют оптический кабель, соединяя с его помощью сетевое оборудование на центральных узлах связи, а также создавая локальные сети кольцевого или звездного типа для обеспечения передачи сигнала хорошего качества и с высокой скоростью. Кроме того, оптические линии не чувствительны к грозовым разрядам, поэтому гарантируют устойчивую связь при любых погодных условиях.

Таким образом, в данной статье описывается структура оптоволоконной и волоконно-оптических линий связи. Приведены особенности и характеристики основных типов кабелей для передачи данных. В докладе приведен сравнительный анализ кабельных систем связи и даны рекомендации по выбору, монтажу, применению и особенностям эксплуатации.

Литература:

1. Оптоволоконные кабели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.life-prog.ru/1_10524_optovolokonnie-kabeli.html
2. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech/233/волоконно
3. Сравнение оптоволоконных и кабельных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.izmerls.ru/w/v02.html>

4. Преимущества оптоволоконна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.os-info.ru/news/kabelnye-yoprosy.html>
5. Ученые достигли скорости передачи данных 255 Тбит/с по оптоволокну [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ferra.ru/ru/networks/news/2014/10/29/255-Tbit/#.Vx8ET7CmSns>
6. Возможности применения оптоволоконного кабеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.denaie.ru/?p=2327>

УДК 519.22

**ТЕОРИЯ АССИМЕТРИЧНЫХ КОПУЛ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ОПТИМАЛЬНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ГАРАНТИЙНОГО СРОКА СЛУЖБЫ
ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Ломовцева К.С., Тугушева Г.Р., Кондратьева Е.В.

СГУ им. Н.Г.Чернышевского, г. Саратов

lomovcevaks@rambler.ru

Ключевые слова: копула, надежность, риски, зависимость, гарантийное обслуживание.

Рассматриваемый метод позволяет смоделировать асимметричную копулу, для определения связи между случайными величинами, определяющими длительность гарантийного срока службы продукции машиностроительных производств.

**PLANNING THE OPTIMAL DURATION OF WARRANTY PERIOD OF ENGINEERING
PRODUCTS BASED ON THE THEORY OF ASYMMETRIC COPULA**

Lomovtceva K.S., Tugusheva G.R., Kondrateva E.V.

SSU, Saratov

lomovcevaks@rambler.ru

Keywords: copula, reliability, risk, dependence warranty service.

Possible applications of asymmetric copulas to determine the optimum duration of the warranty service life was investigated.

Копула является полезным инструментом в области моделирования зависимости между случайными величинами. Большинство существующих копул являются симметричными, в то время как экспериментальные данные, проявляют асимметричный характер. Это обуславливает необходимость разработки и изучения асимметричных копул, которые могут смоделировать такие данные, а именно те копулы, которые в состоянии уловить связь между двумерными характеристиками, например, описывающими долговечность изделия (срок службы и эксплуатация) [1-5]. Усиление конкуренции на автомобильном рынке, а также увеличение числа автосборочных производств, выпускающих свою продукцию на территории России, привели к тому, что все чаще востребованными становятся исследования, посвященные сервису автомобилей. Наиболее конфликтным и требующим особого внимания в этой сфере является гарантийное обслуживание автомобилей. В данной работе исследуется метод планирования длительности гарантийного срока автомобилей с помощью асимметричной копулы. Также обсуждаются свойства симметричных и асимметричных копул [6,7]. Выделяют несколько основных семейств копул: экстремальные, эллипсообразные и Архимедовы, именно они представляют особый интерес. Свое название архимедовы копулы получили из-за аналогии с архимедовой аксиомой. В ней говорится, что для любых двух целых положительных чисел a и b всегда найдется такое

число n , что будет верно соотношение $n \cdot a > b$. Копулы данного семейства являются симметричными и имеют следующий вид:

$$C(X_1, X_2) = -1[(1) + (2)] \quad (1)$$

где $X_k (k = 1, 2)$ – это случайная величина, а – функция-генератор, которую можно выделить во всех архимедовых копулах.

Функция-генератор обладает свойством непрерывности, является строго убывающей и выпуклой. Подробнее семейство Архимедовых копул описывается в работе [1]. Основное преимущество копул любого семейства заключается в том, что они позволяют рассматривать зависимость между случайными величинами вне контекста их распределений. Семейство архимедовых копул чаще всего применяется в оценке финансовых и страховых рисков, при моделировании природных явлений, в информационных технологиях для защиты данных. Достоинством данного семейства является относительная легкость его генерации, для чего достаточно лишь задать функцию-генератор ϕ . Но наряду со многими достоинствами симметричных копул существуют и недостатки. Так, при моделировании двумерной надежности данных они: не дают реального представления о существующей зависимости между случайными величинами; не учитывают связь между двумерными характеристиками, одна из которых описывается как дискретная случайная величина, а другая как непрерывная случайная величина; не учитывают хвостовую зависимость [2]. Они предопределили начало работ по созданию ассиметричных копул. Наше исследование, основано на экспериментальных данных работы [2]: 3466 автомобиля, гарантийные рекламации которых были собраны у автопроизводителя, к 2289 автомобилям были предъявлены гарантийные требования в течении 36 месяцев или 30000 км, а к остальным 1177 автомобилям не было предъявлено требований. В основе, используемой нами, ассиметричной копулы лежит двумерное распределение времени дожития (продолжительность жизни), а в качестве базовой копулы выступает копула Гумбеля:

$$S(x_1, x_2) = \exp \{ - [(-\ln(1 - v_1))^\theta + (-\ln(1 - v_2))^\theta]^{1/\theta} \}, \quad (2)$$

$$v_1 = 1 - \exp \{ -(\frac{x_1}{\lambda})^\alpha \} \text{ и } v_2 = \exp \{ -(\frac{x_2}{\lambda})^\alpha \}, \quad (3)$$

где x_1, x_2 – случайные величины, λ – параметр формы распределения, α – параметр разброса, а – параметр зависимости между случайными величинами. В итоге надежность определяли как:

$$\begin{aligned} C_1(v_1, v_2) &= p_0 C(v_1, v_2; \theta_1) + p_1 C_1(v_1, v_2; \theta_2) \\ &= p_0(v_1 + v_2 - 1 + C_0(1 - v_1, 1 - v_2; \theta_1)) + p_1(v_1 - C_0(v_1, 1 - v_2; \theta_2)) \\ &= p_0 \{ v_1 + v_2 - 1 + \exp \{ - [(-\ln(1 - v_1))^{\theta_1} + (-\ln(1 - v_2))^{\theta_1}]^{1/\theta_1} \} \} \\ &\quad + p_1 \{ v_1 - \exp \{ - [(-\ln(v_1))^{\theta_2} + (-\ln(1 - v_2))^{\theta_2}]^{1/\theta_2} \} \}. \end{aligned} \quad (4)$$

где p_0, p_1 – параметры распределения. Результаты исследования ассиметричной копулы представлены на рис. 1.

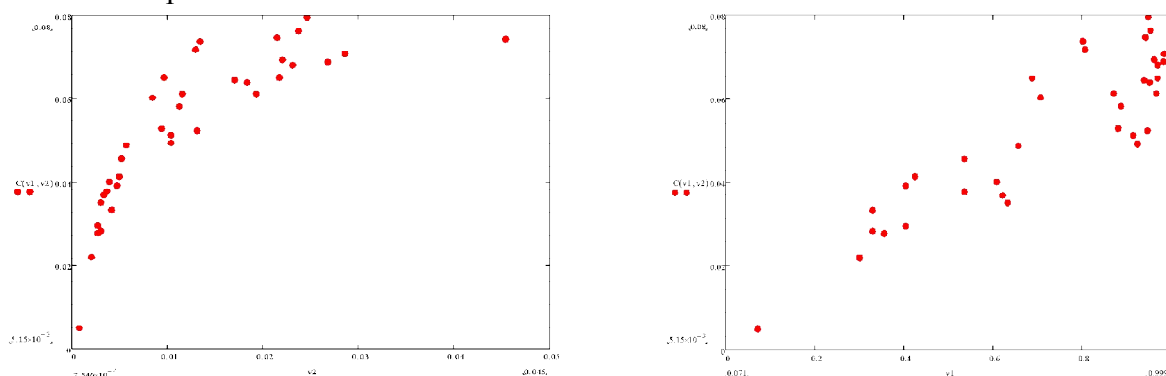


Рис. 1 Ассиметричная копула для расчета надежности, основной характеристикой является (а) срок службы; (б) эксплуатация

Вероятность выхода из строя автомобиля велика при долговременном и интенсивном использовании, т.е. при долгом умеренном использовании автомобиль перестанет функционировать слажено по истечению трехлетнего периода. Но при более интенсивной эксплуатации вероятность выхода из строя будет зависеть от пробега, из этого следует, что гарантийных требований будет достаточно, в случае с интенсивной эксплуатации, но не для случая умеренного длительного использования.

Применение данного метода позволяет смоделировать ассиметричную копулу, которая имеет следующие преимущества: созданная зависимость определяет связь между случайными величинами в заданном направлении; отсутствуют ограничения относительно формы маргинальных распределений, т.о. можно выбирать любое из двух распределений и совмещать с моделированием надежности; учитывается хвостовая зависимость. В практическом применении ассиметричная копула может служить основой для законодателей, в части защиты прав потребителей, для установления двухлетней гарантии для промышленных продуктов и предполагает широкое использование в метеорологии, для оценки банковских рисков и др.[8-10].

Литература:

1. Nelsen, R. An Introduction to Copulas / R. Nelsen. NY: Springer, 1999. 284 с.
2. Wu S., Construction of asymmetric copulas and its application in two-dimensional reliability modelling // European Journal of Operational Research. 2014. V. 238(2). P. 476-485.
3. Кондратьева О.Ю., Терин Д.В., Ревзина Е.М., Вениг С.Б. Оценка надежности нанобиосистем на основе теории копул// В сб.: Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине – 2015. Саратов 2015. С. 182-184.
4. Kondrateva O.Y., Bilenko D.I., Terin D.V., Revzina E.M., Safonov R., Lomovtseva K.S., Tugusheva G.R., Venig S.B. Reliability evaluation of nanostructures using the theory of copulas// Сб.: Наночастицы, наноструктурные покрытия и микроконтейнеры: технология, свойства, применения. Саратов 2015. С. 26-27.
5. Кондратьева О.Ю., Терин Д.В., Сафонов Р.А., Ревзина Е.М., Кондратьева Е.В. К вопросу оценки надежности наноконструкций с использованием понятия копулы // Сб. Взаимодействие сверхвысокочастотного, терагерцового и оптического излучения с полупроводниковыми микро- и наноструктурами, метаматериалами и биообъектами Саратов. 2015. С. 72-74.
6. Kondrateva O.Y., Krylov S.N., Revzina E.M., Kondrateva E.V. Using modern software for modeling of nano-sized materials// Сб.: Наночастицы, наноструктурные покрытия и микроконтейнеры: технология, свойства, применения Саратов. 2015. С. 33-36.
6. Кондратьева О.Ю., Терин Д.В., Ревзина Е.М., Сафонов Р.А. Прогнозирование отказов наносистем// Сб.: Математическое моделирование и информационные технологии в научных исследованиях и образовании. Саратов, 2015. С. 98-101.
7. Safonov R., Glukhova O., Bulgakova K., Savostyanov G., Kondrateva O. Gpu parallel computing in molecular dynamics calculations // Сб.: Наночастицы, наноструктурные покрытия и микроконтейнеры: технология, свойства, применения. Саратов. 2015. С. 38.
8. Абашев А.В., Терин Д.В. Применение современных математических и компьютерных методов для обработки и анализа результатов исследования устойчивости// Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. 2014. № 12 (70). С. 46-49.
9. Абашев А.В., Терин Д.В., Мурашев Д.А. Разработка компонента для формирования библиографии и перекрестных ссылок в msword// Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2012. № 8. С. 482-487.
10. Вениг С.Б., Мурашев Д.А., Терин Д.В., Ставский Д.В. Индивидуальные образовательные траектории и реализация компетентного подхода при совместном использовании клипатов и виртуальных информационных образовательных систем // Инженерное образование. 2012. № 11. С. 149-151.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ В ЗОНАХ НЕУВЕРЕННОГО ПРИЕМА**Максеев А.С.**

ВГУЭС, Владивосток

antzzz@bk.ru

Ключевые слова: теньевая зона, качество связи, штыревая антенна, уровень сигнала.

В статье рассмотрена проблема обеспечения мобильного доступа в теньевой зоне, проведен анализ способов компенсации теньевых потерь и повышения качества связи. Также была проверена эффективность стандартной схемы усиления связи, разработаны несколько вариантов технических решений систем обеспечения связи в зависимости от ожидаемого результата.

MAINTENANCE OF MOBILE COMMUNICATION IN ZONES OF UNCERTAIN RECEPTION**Максеев А.С.**

VVSU, Vladivostok

antzzz@bk.ru

Keywords: the shadow area, the quality of communication, LPBA, whip antenna, the signal strength.

In this article the problem of providing mobile access to the shadow zone, the analysis methods of compensation shadow losses and improve the quality of communication. Also, the effectiveness of the standard amplification circuit connection has been verified, developed several options for technical solutions providing communication systems, depending on the desired result.

Актуальность выбора темы обуславливается тем, что и на сегодняшний день прерывание связи по причине отсутствия сигнала является серьезной проблемой. Любой более или менее широкий электропроводящий объект, возвышающийся над земной поверхностью хотя бы на несколько метров, может создать препятствие для прохождения радиоволн. В зависимости от размеров преграды возможны несколько вариантов: сигнал, возможно, просто будет огибать препятствие, либо за встретившимся объектом образуется так называемая теньевая зона с очень низким уровнем сигнала, либо сигнал будет отсутствовать вовсе. Целью данной работы является поиск технических решений по обеспечению надежной, устойчивой мобильной связи в теньевой зоне. В соответствии с поставленной целью предусматривается решение следующих задач: проанализировать современное состояние сетей мобильной связи; выбрать оптимальный способ усиления радиосигнала; рассчитать и смоделировать наиболее эффективное приемопередающее устройство активно-пассивной подсветки теньевой зоны и его размещение.

Год от года зона покрытия мобильной связью в России увеличивается, растет качество связи. Тем не менее ситуация далека от идеальной, особенно в городах с большим высотным разбросом, к которым относится и Владивосток. На качество связи влияют следующие факторы [1,2]:

1. Местоположение базовой станции (БС) и мобильного терминала (МС) , а также рельеф местности;
2. Мощность каналов передачи и чувствительность приемников (БС и МС);
3. Используемые на МС и БС антенны;
4. Наличие экранирующей застройки;

5. Динамика изменения уровней шума в диапазонах радиостанций;

6. Нелинейность динамики взаимного перемещения абонентов и другие естественные и искусственные явления, например гроза, торнадо и др.

Существует несколько способов обеспечения мобильной связи в зонах неуверенного приема [1- 3]:

Применение антенн с большим коэффициентом усиления;

Использование усилителей сигнала в передатчике и приемнике;

Применение ретрансляторов наземных, воздушных и спутниковых.

Применение направленных, адаптивных и пространственно-распределенных антенн наиболее распространенный подход, выбор того или иного метода или комплексное решение связано с рядом технологичных и ресурсных затрат. Чаще всего антенна устанавливается в месте уверенного приема (на мачте, чем выше, тем больше геометрическая дальность радиосвязи). Посредством кабеля и антенного адаптера антенна подключается к радиостанции или модему. Достоинствами способа являются низкая цена, простота установки и подключения. Наряду с невозможностью подключения более к чем одной МС, недостатком также является ограниченность длины кабеля (из-за быстрого затухания сигнала). Во втором способе, в системе, состоящей из усилителя и внешней антенны, антенна, также установленная в месте лучшего приема, посредством кабеля соединяется с усилителем. Усилитель соединен с антенным адаптером, который подключается к радиостанции или модему. Достоинства и недостатки этого способа аналогичны достоинствам и недостаткам первого способа, хотя, благодаря усилителю, дальность и качество связи существенно растут. В случае применения ретранслятора антенна, также установленная в месте наибольшего сигнала приема, посредством кабеля соединяется с усилителем и еще одной антенной. Достоинствами этого способа являются незаметность ее работы для пользователей, эффективное усиление радиосигнала, и, как следствие, минимизация радиоизлучения и уменьшение его воздействия на организм человека. Недостатки: более сложная установка оборудования и большая стоимость, чем в предыдущих способах. Вышеперечисленные методы можно использовать и для обеспечения связи в теневых зонах. Основываясь на достоинствах и недостатках перечисленных способов обеспечения связи, можно сделать вывод, что наиболее удобный и эффективный способ – установка ретранслятора. Принцип работы ретранслятора широко известен и приведен в доступной литературе. В данной работе предлагается исходя из конструкции и свойств антенн, в качестве внешней антенны использовать логопериодическую (ЛПВА), а в качестве внутренней антенны – штыревую (для помещений) или ЛПВА (для открытых пространств). Логопериодическая антенна обладают неизменной направленностью и коэффициентом усиления в широком диапазоне частот. Для радиостанции наиболее подходящей является штыревая антенна. Основное ее достоинство - наличие круговой диаграммы направленности, благодаря чему поддерживается неизменный уровень сигнала в антенне для мобильного потребителя. При выборе оптимального способа обеспечения связи, были рассмотрены следующие варианты расположения антенн, изображенные на рисунке 1:

1) ЛПВА, установленная на крыше для связи с базовой станцией (БС), и штыревая антенна на стене для связи с мобильной станцией (МС);

2) ЛПВА на крыше для связи с БС и ЛПВА на стене связи с МС;

3) ЛПВА на крыше для связи с БС и ЛПВА на крыше для связи с МС.

Для выбора оптимального варианта расположения антенн, их параметры были рассчитаны методом последовательных приближений [2,3], а сами антенны были смоделированы в программе MMANA –Gal_basic. Результаты приведены в таблице 1 и на рисунках 2 - 4.

Нижняя граничная частота F_{\min} - 1950 МГц, Верхняя граничная частота F_{\max} - 2155 МГц, Число вибраторов $N=8$, Параметр τ - 0.917, Средний КСВ в рабочем диапазоне - 1.168

Средний коэффициент усиления в рабочем диапазоне-16.7 dB.

Входное сопротивление - 50 Ом, Длина антенны-0.169 м

Окончательные параметры штыревой антенны:

Нижняя граничная частота F_{\min} - 1950 МГц

Верхняя граничная частота F_{\max} - 2155 МГц

Средний КСВ в рабочем диапазоне - 1.04

Средний коэффициент усиления в рабочем диапазоне – 6,71 dB

Входное сопротивление - 50 Ом; Длина антенны - 0.039 м.

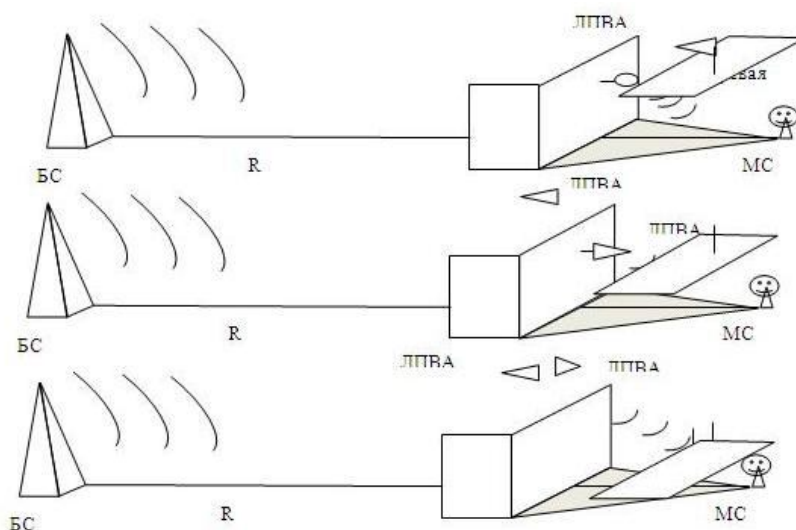


Рисунок 1 Варианты расположение антенн

Таблица 1. Размеры логопериодической антенны

Расстояние между вибраторами, м	Длина плеча вибратора, м	Номер вибратора
0,008	0,039	1
0,031	0,036	2
0,028	0,033	3
0,026	0,030	4
0,024	0,028	5
0,022	0,025	6
0,020	0,023	7
0,018	0,021	8

Конструктивно данная антенна сложнее своих промышленных аналогов, но именно это позволяет получить такой высокий коэффициент усиления и низкий КСВ антенны.

Используя полученные параметры антенн, можно рассчитать мощность связи, обеспечиваемую каждым вариантом расположения антенн.

Расчет мощности сигнала на внешней антенне

Пусть девятиэтажный дом находится между базовой станцией и абонентом, тем самым создавая теньевую зону на расстоянии 3 км от БС.

Исходные данные расчета:

$R = 3$ км – расстояние от базовой станции до приемной антенны;

$P_T = 30$ дБм – среднестатистическая мощность базовой станции [3];

$G_T = 12$ дБ – среднестатистический коэффициент усиления базовой станции [3];

$G_R = 16.7$ дБ – средний коэффициент усиления смоделированной ЛПВА.

Рассчитаем мощность сигнала на крыше дома:

$$= + + - ,$$

где L – коэффициент рассеивания сигнала по дальности

$$= 20^4 = 20^{\frac{4 \cdot 3 \cdot 10^3}{0.156}} = 107, \text{ дБ}$$

$$= 30 + 12 + 16.7 - 107 = -48.3 \text{ дБм}$$

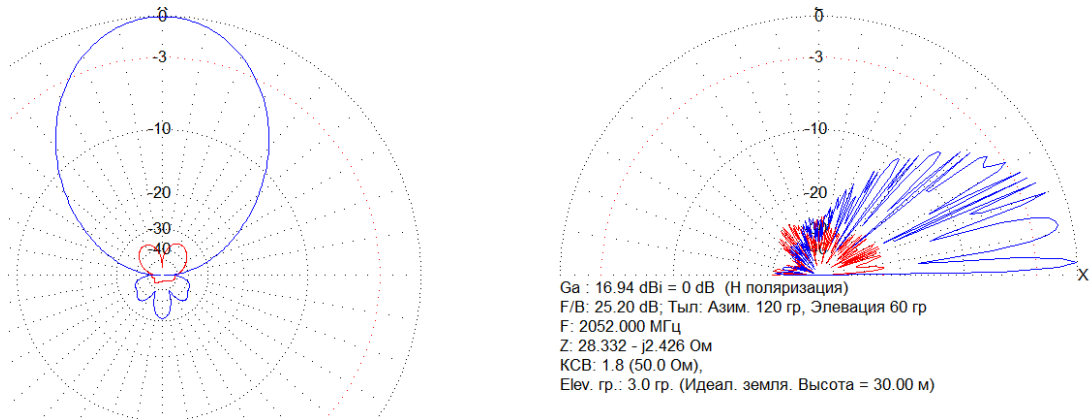


Рисунок 2. Диаграмма направленности ЛПВА на частоте $F_c=2052$ МГц

Окончательные параметры смоделированной ЛПВА:

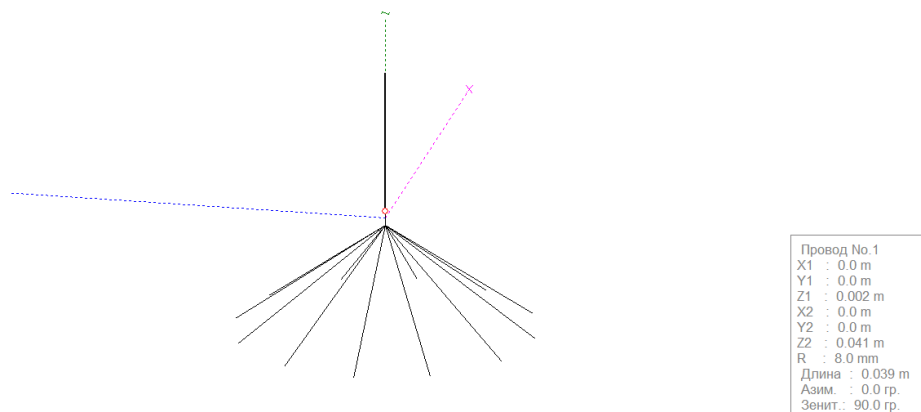


Рисунок 3. Модель штыревой антенны с противовесами

Согласно требованиям обеспечения надежности связи, сигнал подходит под определение отличного (мощность выше минус 60 дБм). Расчет мощности сигнала во дворе

Пусть теньевая зона во дворе представляет собой треугольник (Рисунок 1), тогда за расстояние от МС до направленной во двор антенны можно принять его гипотенузу.

R -расстояние от дворовой антенны до МС,

r =20 м -расстояние от стены дома до МС,

PT= -48.3дБм - мощность сигнала на внешней антенне,

G_r- коэффициент усиления «дворовой» антенны,

G_{MC}= 3 дБ - коэффициент усиления антенны МС,

h₁=30 м – высота расположения ЛПВ антенны на крыше,

h₂ – высота расположения антенны во дворе,

X =α(h₁-h₂) - потери мощности в проводах, где α=1.2 дБ/м – погонное затухание в кабеле передающего тракта.

Мощность сигнала в точке приема равна:

$$= + + - - ,$$

где $= 20 \frac{4\cdot}{0.156}$ - рассеяние сигнала в воздухе.

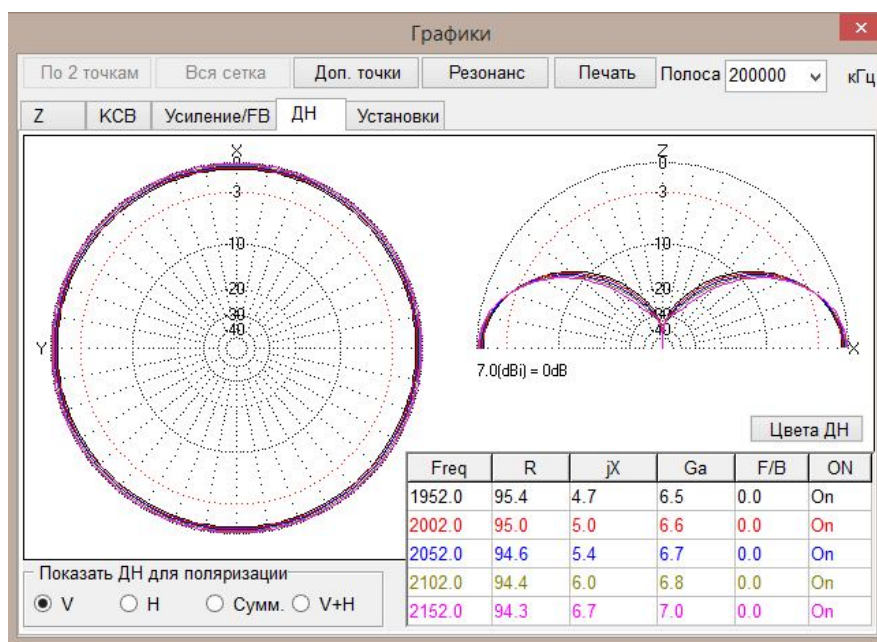


Рисунок 4. Диаграммы направленности штыревой антенны с противовесам для различных частот

Таблица 2. Характеристики рассматриваемых вариантов расположения антенн

ЛПВА, на крыше здания (2 м от внешней антенны)	ЛПВА, на стене здания	Штыревая антенна, на стене здания	Параметр антенны
30	20	20	h2, м
36,06	28,28	28,28	R, м
67,15	69,26	69,26	L, дБ
2,4	12	12	X, дБ
16,7	16,7	6,71	Gг, дБ
-98,15	-109,86	-119,85	Pr, дБ

Как видно из таблицы 2, полученной мощности сигнала все еще не хватает для обеспечения удовлетворительного уровня сигнала. Добавив любой промышленный усилитель сигнала (мощностью от 50 дБ) между внешней антенной и антенной в теневой зоне, можно получить отличный уровень сигнала. Кроме того, из таблицы видно, что оптимальным по уровню сигнала будет система из 2 логопериодических антенн, размещенных на крыше на малом расстоянии друг от друга, одна из которых направлена на БС, а другая в зону предположительного нахождения МС.

Литература:

1. Хорев А.А. Техническая защита информации : учеб. пособие для студ. вузов: в 3 ч. Ч.1[Текст]: / А.А.Хорев .Технические каналы утечки информации. – М. : НПЦ «Аналитика», 2008. – 436 с.
2. Пестриков В.М. Новейшая азбука сотового телефона. 3-е изд. [Текст]: /В.М. Пестриков.– СПб. : Наука и техника,2005. - 368 с. ил.
3. Утц В. А. Исследование потерь при распространении радиосигнала сотовой связи на основе статистических моделей [Текст] / В.А.Утц// Вестник Балтийского государственного университета им. И. Канта. 2011. Вып. 5. - С. 44—49.

**КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ
КАНАЛОВ СВЯЗИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА****Мозговой В.А.***МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
mozgovoy95@mail.ru***Ключевые слова:** безопасность, фаервол, сеть, комплекс, система, атака.*Способы защиты каналов связи от несанкционированного доступа. Приведены проблемы несанкционированного доступа.***A COMPREHENSIVE SYSTEM OF PROTECTION OF COMMUNICATION CHANNELS
FROM UNAUTHORIZED ACCESS****Mozgovoy V.A.***MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
mozgovoy95@mail.ru***Keywords:** security, firewall, network, systems, attack.*The methods of secure communication channels from unauthorized access. Presents the problem of unauthorized access.*

Значимость информационной безопасности постоянно растет.

Чтоб обеспечить высокую степень защиты и данных и сети необходимо использовать основные средства защиты информации самого компьютера от взлома злоумышленниками: антивирус, фаервол, специальные настройки веб-браузера, кроме того требуется защита информации в каналах связи.

Система защиты информации должна быть целостной и комплексной, на всех участках ее распространения. Сложный пароль, который легко запомнить.

В большинстве случаев информационная безопасность и степень защищенности вашей информации определяют методы защиты информации, а именно стойкость выбранного пароля. Защитите информацию от случайных посторонних. Храните пароли в надежном месте. Проблема несанкционированного доступа. Несанкционированный доступ (НСД) злоумышленника на компьютер опасен не только возможностью прочтения и/или модификации обрабатываемых электронных документов, но и возможностью внедрения злоумышленником управляемой программной закладки, которая позволит ему предпринимать следующие действия:

Читать и/или модифицировать электронные документы, которые в дальнейшем будут храниться или редактироваться на компьютере.

Осуществлять перехват различной ключевой информации, используемой для защиты электронных документов.

Использовать захваченный компьютер в качестве плацдарма для захвата других компьютеров локальной сети.

Уничтожить хранящуюся на компьютере информацию или вывести компьютер из строя путем запуска вредоносного программного обеспечения.

Защита компьютеров от НСД является одной из основных проблем защиты информации, поэтому в большинство операционных систем и популярных пакетов программ встроены различные подсистемы защиты от НСД. Данные средства можно разделить на две категории [1, 2]:

Средства ограничения физического доступа.

Средства защиты от несанкционированного доступа по сети.

Средства ограничения физического доступа. Наиболее надежное решение проблемы ограничения физического доступа к компьютеру – использование аппаратных средств защиты информации от НСД, выполняющихся до загрузки операционной системы. Средства защиты данной категории называются «электронными замками». Пример электронного замка представлен на рис. 1.

Теоретически, любое программное средство контроля доступа может подвергнуться воздействию злоумышленника с целью искажения алгоритма работы такого средства и последующего получения доступа к системе. Поступить подобным образом с аппаратным средством защиты практически невозможно: все действия по контролю доступа пользователей электронный замок выполняет в собственной доверенной программной среде, которая не подвержена внешним воздействиям. На подготовительном этапе использования электронного замка выполняется его установка и настройка. Настройка включает в себя следующие действия, обычно выполняемые ответственным лицом – Администратором по безопасности: Создание списка пользователей, которым разрешен доступ на защищаемый компьютер. Для каждого пользователя формируется ключевой носитель (в зависимости от поддерживаемых конкретным замком интерфейсов – дискета, электронная таблетка iButton или смарт-карта), по которому будет производиться аутентификация пользователя при входе. Список пользователей сохраняется в энергонезависимой памяти замка. Формирование списка файлов, целостность которых контролируется замком перед загрузкой операционной системы компьютера. Контролю подлежат важные файлы операционной системы, например, следующие: системные библиотеки Windows; исполняемые модули используемых приложений; шаблоны документов Microsoft Word и т. д. [1, 2].

Контроль целостности файлов представляет собой вычисление их эталонной контрольной суммы, например, хеширование по алгоритму ГОСТ Р 34.11-94, сохранение вычисленных значений в энергонезависимой памяти замка и последующее вычисление реальных контрольных сумм файлов и сравнение с эталонными

В штатном режиме работы электронный замок получает управление от BIOS защищаемого компьютера после включения последнего. На этом этапе и выполняются все действия по контролю доступа на компьютер, а именно: [1, 3]: Замок запрашивает у пользователя носитель с ключевой информацией, необходимой для его аутентификации. Если ключевая информация требуемого формата не предъявляется или если пользователь, идентифицируемый по предъявленной информации, не входит в список пользователей защищаемого компьютера, замок блокирует загрузку компьютера.

Если аутентификация пользователя прошла успешно, замок рассчитывает контрольные суммы файлов, содержащихся в списке контролируемых, и сравнивает полученные контрольные суммы с эталонными. В случае, если нарушена целостность хотя бы одного файла из списка, загрузка компьютера блокируется. Для возможности дальнейшей работы на данном компьютере необходимо, чтобы проблема была разрешена Администратором, который должен выяснить причину изменения контролируемого файла и, в зависимости от ситуации, предпринять одно из следующих действий, позволяющих дальнейшую работу с защищаемым компьютером: пересчитать эталонную контрольную сумму для данного файла, т.е. зафиксировать измененный файл; восстановить исходный файл; удалить файл из списка контролируемых.

Если все проверки пройдены успешно, замок возвращает управление компьютеру для загрузки штатной операционной системы.

Поскольку описанные выше действия выполняются до загрузки операционной системы компьютера, замок обычно загружает собственную операционную систему (находящуюся в его энергонезависимой памяти – обычно это MS-DOS или аналогичная ОС,

не предъявляющая больших требований к ресурсам), в которой выполняются аутентификация пользователей и проверка целостности файлов. В этом есть смысл и с точки зрения безопасности – собственная операционная система замка не подвержена каким-либо внешним воздействиям, что не дает возможности злоумышленнику повлиять на описанные выше контролируемые процессы.

Информация о входах пользователей на компьютер, а также о попытках несанкционированного доступа сохраняется в журнале, который располагается в энергонезависимой памяти замка. Журнал может быть просмотрен Администратором.

При использовании электронных замков существует ряд проблем, в частности:

BIOS некоторых современных компьютеров может быть настроен таким образом, что управление при загрузке не передается BIOS'у замка. Для противодействия подобным настройкам замок должен иметь возможность блокировать загрузку компьютера (например, замыканием контактов Reset) в случае, если в течение определенного интервала времени после включения питания замок не получил управление. Злоумышленник может просто вытащить замок из компьютера. Однако, существует ряд мер противодействия: Различные организационно-технические меры: пломбирование корпуса компьютера, обеспечение отсутствия физического доступа пользователей к системному блоку компьютера и т. д. Существуют электронные замки, способные блокировать корпус системного блока компьютера изнутри специальным фиксатором по команде администратора – в этом случае замок не может быть изъят без существенного повреждения компьютера. Довольно часто электронные замки конструктивно совмещаются с аппаратным шифратором. В этом случае рекомендуемой мерой защиты является использование замка совместно с программным средством прозрачного (автоматического) шифрования логических дисков компьютера. При этом ключи шифрования могут быть производными от ключей, с помощью которых выполняется аутентификация пользователей в электронном замке, или отдельными ключами, но хранящимися на том же носителе, что и ключи пользователя для входа на компьютер. Такое комплексное средство защиты не потребует от пользователя выполнения каких-либо дополнительных действий, но и не позволит злоумышленнику получить доступ к информации даже при вынутой аппаратуре электронного замка.

Средства защиты от НСД по сети. Наиболее действенными методами защиты от несанкционированного доступа по компьютерным сетям являются виртуальные частные сети (VPN – VirtualPrivateNetwork) и межсетевое экранирование. Рассмотрим их подробно. Виртуальные частные сети обеспечивают автоматическую защиту целостности и конфиденциальности сообщений, передаваемых через различные сети общего пользования, прежде всего, через Интернет. Фактически, VPN – это совокупность сетей, на внешнем периметре которых установлены VPN-агенты [1, 2]: VPN-агент – это программа (или программно-аппаратный комплекс), собственно обеспечивающая защиту передаваемой информации путем выполнения описанных ниже операций.

Перед отправкой в сеть любого IP-пакета VPN-агент производит следующее:

Из заголовка IP-пакета выделяется информация о его адресате. Согласно этой информации на основе политики безопасности данного VPN-агента выбираются алгоритмы защиты (если VPN-агент поддерживает несколько алгоритмов) и криптографические ключи, с помощью которых будет защищен данный пакет. В том случае, если политикой безопасности VPN-агента не предусмотрена отправка IP-пакета данному адресату или IP-пакета с данными характеристиками, отправка IP-пакета блокируется.

С помощью выбранного алгоритма защиты целостности формируется и добавляется в IP-пакет электронная цифровая подпись (ЭЦП), имитоприставка или аналогичная контрольная сумма.

С помощью выбранного алгоритма шифрования производится зашифрование IP-пакета. С помощью установленного алгоритма инкапсуляции пакетов зашифрованный IP-

пакет помещается в готовый для передачи IP-пакет, заголовок которого вместо исходной информации об адресате и отправителе содержит соответственно информацию о VPN-агенте адресата и VPN-агенте отправителя. Т.е. выполняется трансляция сетевых адресов.

Пакет отправляется VPN-агенту адресата. При необходимости, производится его разбиение и поочередная отправка результирующих пакетов.

При приеме IP-пакета VPN-агент производит следующее:

Из заголовка IP-пакета выделяется информация о его отправителе. В том случае, если отправитель не входит в число разрешенных (согласно политике безопасности) или неизвестен (например, при приеме пакета с намеренно или случайно поврежденным заголовком), пакет не обрабатывается и отбрасывается.

Согласно политике безопасности выбираются алгоритмы защиты данного пакета и ключи, с помощью которых будет выполнено расшифрование пакета и проверка его целостности.

Выделяется информационная (инкапсулированная) часть пакета и производится ее расшифрование.

Производится контроль целостности пакета на основе выбранного алгоритма. В случае обнаружения нарушения целостности пакет отбрасывается.

Пакет отправляется адресату (по внутренней сети) согласно информации, находящейся в его оригинальном заголовке.

VPN-агент может находиться непосредственно на защищаемом компьютере (например, компьютеры «удаленных пользователей»). В этом случае с его помощью защищается информационный обмен только того компьютера, на котором он установлен, однако описанные выше принципы его действия остаются неизменными.

Основное правило построения VPN – связь между защищенной ЛВС и открытой сетью должна осуществляться только через VPN-агенты. Категорически не должно быть каких-либо способов связи, минующих защитный барьер в виде VPN-агента. Т.е. должен быть определен защищаемый периметр, связь с которым может осуществляться только через соответствующее средство защиты.

Политика безопасности является набором правил, согласно которым устанавливаются защищенные каналы связи между абонентами VPN. Такие каналы обычно называют *туннелями*, аналогия с которыми просматривается в следующем:

Вся передаваемая в рамках одного туннеля информация защищена как от несанкционированного просмотра, так и от модификации.

Инкапсуляция IP-пакетов позволяет добиться сокрытия топологии внутренней ЛВС: из Интернет обмен информации между двумя защищенными ЛВС виден как обмен информацией только между их VPN-агентами, поскольку все внутренние IP-адреса в передаваемых через Интернет IP-пакетах в этом случае не фигурируют.

Правила создания туннелей формируются в зависимости от различных характеристик IP-пакетов, например, основной при построении большинства VPN протокол IPSec (SecurityArchitecturefor IP) устанавливает следующий набор входных данных, по которым выбираются параметры туннелирования и принимается решение при фильтрации конкретного IP-пакета [1 - 3]:

IP-адрес источника. Это может быть не только одиночный IP-адрес, но и адрес подсети или диапазон адресов.

IP-адрес назначения. Также может быть диапазон адресов, указываемый явно, с помощью маски подсети или шаблона.

Идентификатор пользователя (отправителя или получателя).

Протокол транспортного уровня (TCP/UDP).

Номер порта, с которого или на который отправлен пакет.

Межсетевое экранирование. Межсетевой экран представляет собой программное или программно-аппаратное средство, обеспечивающее защиту локальных сетей и отдельных компьютеров от несанкционированного доступа со стороны внешних сетей путем фильтрации двустороннего потока сообщений при обмене информацией. Межсетевые экраны, не обладающие описанными выше функциями и выполняющими только фильтрацию пакетов, называют *пакетными фильтрами*.

По аналогии с VPN-агентами существуют и персональные межсетевые экраны, защищающие только компьютер, на котором они установлены.

Межсетевые экраны также располагаются на периметре защищаемых сетей и фильтруют сетевой трафик согласно настроенной политике безопасности.

Комплексная защита. Электронный замок может быть разработан на базе аппаратного шифратора. В этом случае получается одно устройство, выполняющее функции шифрования, генерации случайных чисел и защиты от НСД. Такой шифратор способен быть центром безопасности всего компьютера, на его базе можно построить полнофункциональную систему криптографической защиты данных, обеспечивающую, например, следующие возможности:

Защита компьютера от физического доступа.

Защита компьютера от НСД по сети и организация VPN.

Шифрование файлов по требованию.

Автоматическое шифрование логических дисков компьютера.

Вычислени/проверка ЭЦП.

Защита сообщений электронной почты.

Таким образом, в работе проведён анализ средств нападения и защиты средств информационной сети. Комплексность решения должна основываться на применении новых методов разведки развития вредоносных программ и создание упреждающих программно-аппаратных систем подобно иммунной системе человека. При этом наиболее эффективными методами являются методы диагностики на ранних стадиях атаки, методы купирования трасс распространения приведения входящих программных продуктов к эталонной неопасной модели.

Источники:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. <http://uhf-rfid.info/>
3. <http://www.razlib.ru/>

УДК 316.43

**ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ
НА РАЗВИТИЕ ОБЩЕСТВА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

Мылов И.Д.¹, Карева Д.Е.²

*¹ДВФУ, г. Владивосток, ² НИУ ВШЭ, г. Москва
mylov.ilya@mail.ru, dashakareva94@gmail.com*

Ключевые слова: Интернет, виртуальная среда, развитие, знания, технологии, информация, телекоммуникации.

Развитие технологий происходит стремительно. Органы государственного управления, коммерческие компании, социальная среда приобретают виртуальное представительство. Интернет – это мир, в котором мы можем всё.

THE IMPACT OF INFORMATION AND TELECOMMUNICATION ON THE SOCIETY DEVELOPMENT IN MODERN WORLD

Mylov I.D.¹, Kareva D.E.²

¹FEFU, Vladivostok, ²HSE, Moscow

mylov.ilya@mail.ru, dashakareva94@gmail.com

Kew words: Internet, virtual environment, development, knowledge, technology, information, telecommunication

Technological development is rapidly moving. Government, commercial companies, social environment are becoming a virtual offices. Internet is the world where we can do everything.

На период до 2020 года развитие информационно-технических средств связи является приоритетным направлением в рамках политики, проводимой Российской Федерацией.

Интернет в доме каждого из нас появился относительно недавно, но возникший от него эффект впечатляет. Что же мы подразумеваем под термином «Интернет»? Для человека он может ассоциироваться с окном в мир, огромной сокровищницей знаний, воспользоваться которой на сегодняшний день посильно каждому из нас. Развитие технологий происходит настолько стремительно, что, например, знания, получаемые нами в университете на первом курсе устаревают уже ко дню его окончания и должны заменяться более совершенными. В общем, можно сказать, что современная система образования дает методологические и общетеоретические знания в университете, и практические умения, необходимые при решении повседневных задач, за пределами образовательного учреждения.

Наверняка многие из нас смотрели фильм «Матрица», в котором главный герой реализовывал любые желания и потребности при помощи виртуальной среды и написания кода. Для программной среды не бывает такого понятия как «нерешаемая задача», есть лишь неверная формулировка.

Для студента, обучающегося по направлению «Экономика» необходимо понимать, чем конкретно он будет заниматься на практике. В область его компетенций обычно входит строение прогнозов, моделей, предложение решений, позволяющих предприятию зарабатывать больше, работать эффективнее и с меньшими затратами. Каким же образом лучше всего реализовать эти три компонента? Интернет дает нам возможность.

Мир без сопротивления - вакуум. Нет трения, нет транзакционных издержек, верно? Тогда, что же это должна быть за среда, где можно без труда сократить операционные издержки предприятия (т.е. работа маркетолога, продавца, охранника и т.д.) Это та виртуальная среда, где нет границ, рамок, есть только безграничные возможности - работать напрямую со всем миром. Для работы в глобальной Интернет среде требуется только нажать пару клавиш на клавиатуре.

Сфера государственного управления, коммерция, социальная среда – все эти сферы давно приобрели как виртуальное представительство (которое несёт в основном информативную функцию) в Интернете, так и нацелены на перенос туда и своих офисов. Так, например, деятельность «Тинькофф Банк», российского коммерческого банка, полностью находится в виртуальной среде. Минимум издержек, максимум прибыли. Деятельность компании, таким образом, сосредотачивается на улучшении сервиса, упрощении доступа клиентов к их продуктам и услугам. Интернет вносит реальный вклад в развитие предпринимательских структур, способствует росту прибыли, и позволяет компании даже с низким запасом капитала, но высоким уровнем технологий, не только выживать, но и развиваться в условиях жёсткой конкуренции на рынке за потребителя.

Если Вы хотите сделать рекламу своего продукта – закажите контекстную рекламу. Если требуется иметь one touch связь со своим электоратом – ведите блог или страницу в

социальной сети. Вы имеете возможность создать электронный университет, интернет-магазин, больницу, курсы по изучению английского языка, религиозное объединение и успешно работать на свою аудиторию. Масштабирование бизнеса в интернете происходит намного проще, нежели при работе с каждым клиентом в отдельности. В последнее время появилось большое количество венчурных объединений, готовых при наличии интересной бизнес-идеи вложиться в её реализацию. И действительно, создание интернет-платформы не требует заоблачных вложений, но если идея окажется действительно стоящей, рост фирмы может достигать десятки тысяч процентов в год.

Какие компании на сегодняшний день имеют наибольшую капитализацию? Они производят оружие, медикаменты, наркотические средства? Нет - это Apple, Google, PayPal, они занимают первые места по стоимости и приносят своим владельцам астрономические прибыли.

Одни из самых высоких зарплат на сегодняшний день имеют программисты, люди, работающие над созданием среды, являющейся связующим звеном между машиной и человеком. Масштабы интернета растут в геометрической прогрессии, поэтому людей в этой области в ближайшие десятилетия хватать не будет. Популярность этой профессии также обусловлена тем, что человек в любой точке земного шара, там, где ему удобно, при наличии Интернета может найти себе работу и выполнять ее дистанционно.

Многие замечали, как часто люди, присутствуя на лекции в университете, ожидая свой транспорт на остановке, на рабочем месте или в обеденный перерыв пользуются своими электронными девайсами. Почему же так происходит? Неужели реальный мир уже не настолько интересен в сравнении с мобильными приложениями? Всё дело в том, что подобного рода устройства уже прочно вошли в нашу жизнь, укоренились в быту и моде, да и человек в принципе не желает отставать от общества и прогресса - приобретает девайс и пользуется своими мобильными приложениями.

При помощи Интернета можно отслеживать общество, буквально каждый шаг, контролируя средства электронного платежа, авторизации в терминалах, больницах, университете и дома. Мир становится слаженным механизмом, управляемым из некоего «штаба».

Человек уже выработал общие методики реагирования для критических ситуаций, когда возникают проблемы с голодом, основными болезнями, катаклизмами и т.д. и единственная опасность для экосистемы это он сам. Что если появится возможность совместить огромный потенциал человеческого мозга с жёсткими носителями информации? Процесс обучения больше не будет занимать долгие годы. Нужные специальности, экономика в которой не существует такого понятия как безработный субъект. Думаете это далёкая фантазия? Возможно уже нет. В настоящее время существует технология Big Data, позволяющая с высокой точностью определить что, где и когда потребуется человеку для решения его повседневных задач. Система самообучаема и со временем будет становиться лишь совершеннее. Это и является опорной точкой развития искусственного интеллекта.

Интернет – это мир, в котором мы можем всё, при правильной постановке вопроса. Настанет день, когда Интернет сделает нас совершенными, а пока наше дело – работать над тем, чтобы научить механизмы работать на человека, упрощать жизнь, открывать неизведанное и делать мир доступнее для каждого из нас. Сегодня мы открываем ту дверь, которая открывает перед нами безграничные возможности, всего при вводе в строку поиска www...

Литература:

1. Мылов И.Д. Факторы, влияющие на поведение потребителей при интернет-покупке / Взгляды креативного общества. – 2016. Т. 5. – № 3. – С. 6-9.

РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (АИС)**Наний А.И., Касилова Я.В.***МГУ им. адм. Г. И. Невельского, г. Владивосток
cool.angelka@inbox.ru, kasilova-yana@mail.ru*

Ключевые слова: внутренний водный транспорт, автоматизированная идентификационная система.

В статье рассматриваются современные инфокоммуникационные технологии, используемые на внутреннем водном транспорте для оптимизации транспортного процесса и обеспечения безопасности плавания.

AUTONOMOUS INFORMATION SYSTEMS**Naniy A.I., Kasilova Y.V.***MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
Scientific adviser: Ph.D., Professor SN Pavlikov
cool.angelka@inbox.ru, kasilova-yana@mail.ru*

Keywords: inland water transport, automated authentication system.

We consider the modern communicational technologies used in inland waterway transport in order to optimize the transport process and to ensure navigational safety.

В настоящее время на внутренних путях (ВВП) Российской Федерации достаточно остро стоит вопрос повышения безопасности судоходства и эффективности транспортного процесса. Для успешного решения этой задачи необходимо постоянно внедрять и совершенствовать технические средства и системы, принимающие участие в данном процессе.

Здесь в первую очередь следует отметить автоматизированные идентификационные системы (АИС). Указанные системы, несомненно, являются одним из обязательных условий для создания на ВВП России триадно-иерархические и инфокоммуникационные систем управления, получивших название «Корпоративные речные инфокоммуникационных системы (КРИС)» Отраслевой формой реализации этого класса информационных систем являются организационных систем являются организационно - технические образования, получившие название «Речные информационные службы (РИС). Структурным ядром последних являются «Автоматизированная система управления движением судов (АСУ ДС).

Вхождение АИС в составе АСУ ДС предполагает не только наличие на судах и у лоцманского корпуса соответствующих транспондеров, но и прежде всего оборудования берегового сегмента, состоящего в первую очередь из цепи базовых станций (БС), симплексных и дуплексной репитеров, а также сети передачи данных АИС в структурах АСУ ДС и РИС.

Данная технология может достаточно успешно использоваться в качестве дополнительного источника корректирующей информации, особенно на тяжелых с точки зрения судовождения участках ВВП, причем интеграция подобных высокочастотных полей со сплошными дифференциальными полями, создаваемые ККС в СВ-диапазоне, не вызывает особых затруднений.

Проведение фундаментальных и прикладных исследований, а также научно-техническое сопровождение внедряемых систем типа АИС как в наземном, так и в спутниковой формах реализации являются, как представляется, единственно конструктивным и перспективным направлением внедрения новых инфокоммуникационных технологий для успешного развития внутреннего водного транспорта России.

В конце 2008 г. была исследована технология, позволяющая передавать корректирующие данные в информационном канале АИС. Результаты этого исследования показали, что такая информация достаточно успешно может передаваться в информационном канале АИС и, несмотря на тот факт, что возраст дифференциальной поправки в таком случае несколько выше, чем при традиционном варианте ее применения в СВ-диапазоне [1].

Судовые транспортеры АИС могут быть использованы для решения некоторых навигационных задач совместно с АСУ ДС в качестве резервного источника данных позиционирования.

Применение АИС позволило получить экспериментальные данные и обосновать требования к таким системам в ближайшей перспективе.

В ряде работ [2,3] приведены современные технологии, не нашедшие применение по разным причинам и прежде всего из-за отсутствия опыта внедрения и эксплуатации. Одного без другого не бывает. Коллектив кафедры радиоэлектроники и радиосвязи университета проводит научные исследования отдельных технологий и получены хорошие результаты.

Основные перспективные технологии, которые можно будет использовать и мониторинге за счет радиолокационных систем и в система обмена данными между радарам различного назначения нашли применение в аэронавигации [4,5] и в системах типа ИДЖИС.

Литература:

1. Каретников В. В. Сикарев А. А. Топология дифференциальных полей и дальность действия контрольно-корректирующих станций высокоточного местоопределения на внутренних водных путях.
2. Мочалов А.В. Новые направления в развитии телекоммуникационных систем [Текст]: монография/ А.В. Мочалов, С.Н. Павликов, Е.И. Убанкин. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2016. -116с.
3. Веселова С.С. Спутниковые технологии в обеспечении безопасности мореплавания [Текст]: монография/ С.С. Веселова, С.Н. Павликов. – Владивосток: Изд-во Мор. гос. ун-т, 2012. -165с.
4. Павликов С.Н. и др. Патент №67289 – 2007. Радиолокационный комплекс для обнаружения и сопровождения объектов.
5. Павликов С.Н. и др. Патент №68710 – 2007. Радиолокационный комплекс для обнаружения и сопровождения объектов.

УДК 621.37

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ В ЗАЩИЩЕННОМ РЕЖИМЕ

*Павликов С.Н., Стволовая А.К., Михайлов Д.Ю.
ВГУЭС, г. Владивосток
anastasiy1911@mail.ru*

Ключевые слова: информация, информационный канал, защита, метод.

В статье предложен метод и устройство обеспечения скрытности информационного канала, что обеспечивает защиту информации от несанкционированного получения и значительно усложняет работу противной стороны.

DEVELOPMENT OF DEVICE FOR EXCHANGING INFORMATION IN PROTECTED MODE

*Pavlikov S.N., Stvolovaja A.K., Mihajlov D.J.
VVSU, Vladivostok
anastasiy1911@mail.ru*

Keywords: the information, a channel, protection, methods.

In this article the method and the device ensure stealth information channel that protects information from unauthorized receipt and greatly complicates the work of the opposing side.
anastasiy1911@mail.ru

Объектом исследования является модем звукового диапазона.

Предметом исследования - обмен информацией в звуковом диапазоне.

Цель проекта – повышение скрытности управления охраной автомобиля

Продуктом является устройства постановки, контроля и снятия под охрану автомобиля. Устройств постановки, контроля и снятия охраны автомобиля много, все они работают в радиодиапазоне, злоумышленники вооружены сканерами. Повышение безопасности заключается в использовании другого сигнала и другого вида волн.

Новизна технического решения: простота конструкции, доступность по цене и эффективность по назначению обеспечат востребованность продукта на рынке.

Научная новизна заключается в выборе частотного диапазона и методов разделения каналов (достаточно количества информационных каналов, чтобы обеспечить всех желающих и не мешать друг другу).

Достоинством технического решения является отсутствие изменений в потребляемой мощности, размерах конструкции брелка и блока в автомобиле. Инструкция для потребителя – аналогична. Возможны варианты совместного использования с существующими системами охраны. . Сработает и маскирующий эффект

Обоснование необходимости проведения НИР заключается в необходимости разработки вариантов конструкции, создании алгоритмов контроля и управления. В результате НИР, будет обоснована линейка продукции для различных конструкций, отличающихся по стоимости для потребителей эконом и VIP класса.

В техническом решении заложена возможность использования базового варианта и дополнительных расширений.

Основные технические параметры, определяющие количественные, качественные и стоимостные характеристики продукции определили объект исследования.

Стоимость продукта ограничена 3000 рублей, что доступно для широкого круга потребителей. Конструктивные требования (включая технологические требования, требования по надежности, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту, хранению, упаковке, маркировке и транспортировке): предлагаются совмещенные варианты устройства.

Техническое обслуживание заключается в подзарядке аккумулятора.

Требуется патентная защита предлагаемого технического решения. Существенные отличительные признаки создаваемого продукта от имеющихся, обеспечивающие ожидаемый эффект.

Существенные отличительные признаки:

- новый тип сигнала;
- не обнаруживаемый сигнал радиоприемником злоумышленника..

Коммерциализуемость научно-технических результатов заключается в обосновании:

- объема функции;
- области применения;
- размеров бюджетного и внебюджетного финансирования.

Рассмотрим подробнее указанные параметры.

Объем функции регулируется выбором продукта из предлагаемой линейки, отличающихся стоимостью и набором функции.

Область применения - продукт предназначен для потребления владельцами автомобилей, дач и др.. Устройство доступно по цене для широкого круга потребителей.

Объем внебюджетных инвестиций или собственных средств, источники средств и формы их получения, распределение по статьям затрат - Первый год внебюджетные

инвестиции не требуются. Второй год - потребует дополнительных инвестиций для адаптации технического решения под конкретные требования заказчика.

Таким образом, в работе предложен метод обеспечения скрытности информационного канала, что обеспечивает защиту информации от несанкционированного получения и значительно затрудняющий работу оператора противника.

Литература:

1. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации. [Текст] / А.Г. Зюко, А.И. Фалько, И.П.Панфилов. Под ред. А.Г. Зюко. – М.: Радио и связь, 1985.
2. Веселова С.С. Спутниковые технологии в обеспечении безопасности мореплавания [Текст]: монография /С.С. Веселова, С.Н. Павликов. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2012. – 165 с.
3. Оптимизация телекоммуникационных систем [Текст]: Монография / Веселова С.С., Павликов С.Н., Убанкин Е.И., Шевцова Е.А. – Владивосток: Мор. Гос. ун-т, 2013. – С. 100.

УДК 621.396

УСТРОЙСТВО, ПРЕДУПРЕЖДАЮЩЕЕ О НАХОЖДЕНИИ ИНТЕРЕСУЮЩЕГО НАС ОБЪЕКТА В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ

Павлюк А.А.

ВГУЭС, г. Владивосток

Koteyka22@bk.ru

Ключевые слова: браслет, радиоканал, сигналы запроса и ответа, индикатор.

В работе приведены варианты взаимодействия людей и предложено устройство для улучшения коммуникаций, путем обнаружения и предупреждения о наличии в ближней зоне интересующих субъектов, оснащенных таким же устройством.

DEVICE WARNS YOU ABOUT FINDING INTERESTING US OBJECT IN NEAR AREA

Pavlyuk A.A.

VVSU, Vladivostok

Koteyka22@bk.ru

Keywords: bracelet, radio signals, request and response.

In the work are variants of human interaction and device for improving communication, by detecting and warning about the presence in the near area of interest to actors, equipped with the same device.

Современное общество не представляет жизнь без модных гаджетов и социальных сетей в них. Все чаще социальные сети заменяют обычное общение. Многие люди, чаще всего молодежь, «живут» виртуальной жизнью. В сети знакомятся, общаются, ищут новых друзей, группы по интересам, обсуждают новости и насущные проблемы, делятся своими впечатлениями и высказывают своё мнение.

Многим социальные сети заменяют реальное общение, вследствие чего знакомство в реальности вызывает некие трудности. Боязнь, оказаться в неловкой ситуации, главная проблема. Было бы здорово, видеть человека и сразу узнать о нём хоть какую-нибудь информацию, например ссылку на профиль в Instagram или другую социальную сеть.

Для решения данной проблемы я предлагаю браслет, который будет содержать в себе информацию со ссылками на социальные сети своего владельца и приложение для смартфона, на который будет передаваться и отображаться эта информация. Эта система может стать не только современным модным аксессуаром с дополнительными функциями, а

решением многих проблем современного общества. В особенности разного рода интернет зависимостей и зависимостей от социальных сетей. Как в социальной сети, возможно, создать себе вымышленную внешность, вымышленную жизнь и вымышленный образ и жить в нем. А жизнь в мечтах мало того, что очень быстро затягивает, но и заставляет деградировать, так как для реализации себя в сетях не нужно никаких усилий. И поэтому большинство такого рода зависимых пугает реальная жизнь, как в ней все сложнее и нельзя без усилий выглядеть, как ты хочешь, и гораздо сложнее создать себе любой образ. Ведь в социальных сетях для создания образа нужны фоторедактор и ты выглядишь уже, как хочешь, фантазия и ты можешь написать о любых заслугах, и интернет источники что бы скопировать пару мудростей. В жизни же редактор внешности - это образ жизни и отношение к спорту. Редактор заслуг только тот, где ты действительно решил проверить себя и доказал себе и обществу, что ты это действительно можешь, да и мудрость и знание без понимания не скопируешь и чтобы ими овладеть придется потратить немало времени.

Благодаря такому браслету появиться возможность внедрение социальных сетей как дополнение к реальной жизни. Вместо замены реального мира виртуальным. Носящий браслет может стать стимулом и, переходя на его профили в социальных сетях, пользователь приложения может узнать или спросить, как достичь такого результата или найти человека с общими интересами. Технология браслета должна подразумевать, что носящий браслет находится на определенном расстоянии, предпочтительно в зоне видимости человека. И пользователь приложения получает информацию о тех, кто недалеко от него и носит такой браслет. То есть облегчить коммуникацию общества в реальной жизни при помощи социальных сетей.

Рассмотрим варианты реализации данного устройства. Устройство предполагает два элемента. Первая часть заключается в носителе приложения, которое будет получать и открывать профили социальных сетей. В этом элементе важна максимальная универсальность, чтобы была возможность установить на любой смартфон, коммуникатор, планшет и в целом любое современное переносное средство связи. Для этого приложение должно иметь возможность установки на операционные системы Apple iOS, Google Android, Windows Phone.

На таких устройствах как средство удаленной связи можно использовать технологии.

1. IrDA. Протокол IrDA (Infrared Data Association) позволяет соединиться с периферийным оборудованием без кабеля при помощи ИК-излучения с длиной волны 880nm. Этот порт позволяет устанавливать связь на коротком расстоянии до 1 метра в режиме точка-точка. Интерфейс IrDA использует узкий ИК-диапазон (850–900 nm с 880nm "пиком") с малой мощностью потребления, что позволяет создать недорогую аппаратуру и не требует сертификации FCC (Федеральной Комиссии по Связи). Ограниченная дальность действия и требования прямой видимости пары приемник-передатчик, что является минусом. Так же значимый минус что данная технология утрачивает популярность на мобильных устройствах и на текущий момент редко присутствует [1, 2].

2. Bluetooth. Беспроводная сеть между устройствами, которая может достигать 100 м. Плюсом является скорость передачи данных, которая в последней версии достигла 1 Мбит/сек. Практически не возникает проблемы совместимости устройств. Возможность «конференции» между более чем двумя устройствами. (Для этого предусмотрен «многопользовательский» или «инфраструктурный» режим работы). Низкое энергопотребление, стоимость и относительная универсальность [1, 2].

3. Wi-Fi [1, 2] является энергозатратной технологией и предлагается использовать по согласованию с заказчиками.

Второй элемент - это браслет, который должен иметь микроконтроллер для хранения информации и принятию решений о её отдаче. И модуль беспроводной связи, который будет управляться через микроконтроллер.

Следствием является, что беспроводная сеть Bluetooth – самый предпочитаемый вариант. Низкое энергопотребление, как следствие устройство будет иметь небольшой размер, низкая стоимость, прост в использовании, большинство мобильной периферии работает именно на этом стандарте.

Эта система должна помочь в решении проблем общества связанных с усложненной коммуникацией. И может являться родителем системы удаленной идентификации, которая заменит бумажную версию удостоверения личности. И будет являться достаточной для идентификации правоохранительными органами, но не достаточной для злоумышленников, которые смогли бы постараться завладеть ей.

Анализ приведенных технологий позволил определить состав и функции предлагаемого устройства для предупреждения о нахождении, интересующем нас субъекте в ближней зоне.

Объект исследования: устройство коммуникации взаимного обнаружения присутствия.

Предмет: устройство извещает нас об интересующем нас объекте на расстоянии 20-30 метров. Устройство выполняет одну востребованную функцию – предупреждать.

Устройство должно быть доступным: простым и дешевым.

Цель улучшения коммуникаций между людьми.

Структурная схема: блок питания, антенна, коммутатор приёма передачи, микропроцессор.

Принцип работы: запрос – ответ. Кодовый запрос, отправленный вашим устройством, принимается другим устройством и в случае совпадения запрашиваемого вами кода с кодом, на который настроено отвечать устройство другого абонента, формируется ответный сигнал и излучается. Этот ответный сигнал фиксируется вашим приёмным устройством и сигнализирует вам о том, что в ближайшем окружении находится человек, которого вы ищите.

Применение может быть различным. Браслеты можно использовать для заключенных, контролировать их перемещение и исчезновение из зоны видимости, для животных, либо для детей. Можно использовать на судне, если моряк выпал за борт и пропал с зоны видимости, без проблем его можно найти.

Чтобы сформировать нужный код, его выбирают. Номер на микропроцессоре находится три кнопки, и мы сами формируем сигналы (сигнал 1, сигнал 2, ... , сигнал 9). Если устройство включено, оно формирует сигналы. Возможно совмещение нескольких кодовых запросов, например сигнал кода для связи с «мама» - сигнал 5, для связи с «папа» - сигнал 9 и т.д.

Применение таких устройств будет востребовано. Покупателями могут быть люди любого возраста. Стоимость такого устройства должна быть примерно равна 500-600 рублей.

Энергетическая дальность – не более 10 метров.

Для того чтобы плотность излучения была маленькой, необходимо выбрать частотный диапазон и мощность излучения так, чтобы не лицензировать подобного рода устройства.

Эти устройства не должны мешать другим радио приложениям. Необходимо будет исследовать и проанализировать вопрос, на сколько устройства соответствуют электромагнитной совместимости с другими радио приложениями, чтобы не нарушать интеллектуальные права и не мешать радиообмену других устройств.

Таким образом, в работе приведены варианты взаимодействия людей и предложено устройство для улучшения коммуникаций, путем обнаружения и предупреждения о наличии в ближней зоне интересующих субъектов, оснащенных таким же устройством.

Источники:

1. [Электронный ресурс] http://life-prog.ru/1_13006_prostoy-metod-zapros-otvet.html
2. [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%83%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F>

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ БЕСПРОВОДНОГО ВЫХОДА В ИНТЕРНЕТ
С ПОМОЩЬЮ KERIO CONTROL****Пасюков А.А., Баженов Р.И.***ПГУ им. Шолом-Алейхема, г. Биробиджан
vipusk-2012-12@mail.ru***Ключевые слова:** Сервер, межсетевой экран, Kerio control, ip-адрес, сетевая атака.

Данная статья поможет получить первоначальные навыки в предоставлении общего доступа к беспроводным сетям интернет и осуществить защиту локальной сети от внешних угроз. В статье описаны первоначальные возможности данного продукта и описана его настройка от установки до начала использования. Для выполнения данной задачи используется выделенный компьютер с двумя сетевыми картами с использованием программного обеспечения kerio control на примере организации работы на базе отдыха «Рифовая» в поселке Ливадия.

**UNITED PROVIDING WIRELESS ACCESS TO THE INTERNET
USING KERIO CONTROL****Pasyukov AA, Bazhenov RI***Amur State University named for Sholom Aleichem, Birobidzhan
vipusk-2012-12@mail.ru***Keywords:** server, firewall, Kerio control, ip-address, network attack.

This article will help you get the initial skills in providing public access to wireless networks and the Internet to carry out the protection of the local network from external threats. This article describes the initial capabilities of the product and describes its setting on the installation before use. To perform this task using a dedicated computer with two network cards using kerio control software by the example of the organization of work at the recreation center "Reef" in the village of Livadia.

В современном мире общество уже не может существовать без информационных технологий. Неотъемлемой частью информационных технологий являются сети интернет. Главная задача администратора обеспечить безопасность обращения информации внутри сети. Для обеспечения безопасности сети от сетевых атак используются межсетевые экраны. Межсетевые экраны (или Firewall) являются ключевой частью обеспечения безопасности каждой вычислительной сети, взаимодействующей с общественными сетями передачи данных. Благодаря правильному применению межсетевых экранов достигается достаточно высокий уровень безопасности межсетевых взаимодействий. Главные задачи межсетевых экранов - это проверка входящего и исходящего трафика на безопасность, обеспечение защиты данных о внутренней структуре сети, а также поддержка общих правил безопасности для пользователей интернетом.

На базе отдыха «Рифовая» в поселке Ливадия была поставлена задача обеспечения защиты безопасного выхода отдыхающих в интернет и освобождение сетевого канала от неконтролируемых нагрузок.

Исследованиями в области сетевого администрирования занимались многие российские и зарубежные исследователи. Угрозы сетевых атак и методы борьбы с ними рассмотрел А.Е.Боршевников [1]. М.А.Кузнецов и И.А. Степаненко [2] показали систему удаленного проектирования. Технологию межсетевого проектирования изучала

Е.А.Васильева [3]. Р. Марков [4] описал шаги настройки сервера для общего доступа в интернет. С.Яремчук [5] исследовал запись дистрибутива и настройке сервера m0n0wall. Рассмотрели основные способы защиты сетевых карт от внешних атак Г.А.Воскресенский и А.М. Чаплыгин [6]. М.М.Eissa и др. [7] представили метод усиления защиты беспроводной сети WI-FI. Произвели детальный анализ безопасности сети Wi-Fi Т.Mekhaznia и A.Zidani [8].

Для решения данной проблемы был выделен компьютер с характеристиками: CPU 2.8GHz, 4 GB RAM, 200GB жесткий диск и с двумя сетевыми адаптерами 100 Mbit. За основу было выбрано программное обеспечение Kerio control на операционной системе Linux. kerio Control — это комплексное решение в области безопасности, объединяющее несколько функций нового поколения — в том числе межсетевой экран и маршрутизатор, систему обнаружения и предотвращения вторжений антивирус, VPN, фильтр веб-содержимого и фильтрацию приложений.

Для начала требуется скачать дистрибутив с официального сайта программного обеспечения www.kerio.com. Пробная версия работает 30 дней, срока хватит для тестирования продукта и ее активации. Пробная версия полностью функциональна. Записываем образ на диск либо флеш-накопитель и запускаем программу установки.

Нужно подметить, что программное обеспечение ставится только на «голое железо», невозможно совместить с другой операционной системой. Поэтому при установке будет полностью очищен жесткий диск. Программа предупреждает об очистке диска, для подтверждения следует ввести код защиты и после нажатия клавиши «Enter» начнется установка системы. После установки системы требуется извлечь диск (флеш-накопитель) и нажатием клавиши «Enter» перезагрузить сервер.

Перед тем как перейти к веб-интерфейсу требуется нажатием клавиши «Enter» перейти в настройки kerio control. В данном окне потребуется произвести первоначальные настройки сети. Для настройки сети требуется перейти на страницу «Конфигурация сети» затем к настройкам Ethernet. В случае если статический ip адрес потребуется ввести его вручную, для частных сетей зарезервированы следующие IP-диапазоны: 10.x.x.x, 172.16.x.x, 192.168.x.x, во всех случаях сетевая маска 255.255.0.0. в нашем случае ip адрес 192.168.1.0. Если динамический адрес, то выбрать требующий раздел и применить его нажатием клавиши «F8» (рис. 1).

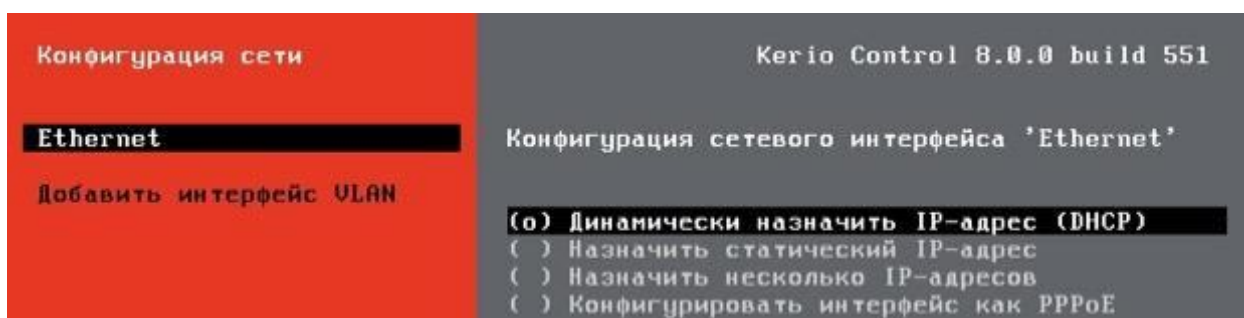


Рисунок 1 Настройка сети

После чего при вводе в браузере указанный ip адрес произойдет перенаправление к веб-интерфейсу. Для первоначальной настройки потребуется выбрать язык и придумать пароль для входа. Если появится окно для ввода логина с паролем администратора, то настройка сети прошла удачно. и можно заходить в веб-администрирование сервера и производить точные настройки.

При запуске первоначально стоит перейти на вкладку «Интерфейсы» (рис. 2) и с помощью кнопки «Добавить» нужно указать ip адреса двух сетевых карт, одна для приема интернета, вторая для раздачи. Обычно для приема сетевая карта отображается автоматически, если этого не произошло, вводим адрес вручную. Нужно подметить, что ip

адреса требуется вводить разные, иначе будет конфликт ip адресов в нашем случае 192.168.1.1 и 192.168.1.2.



Рисунок 2 Страница добавления интерфейсов

Для улучшения защиты требуется настроить правила передачи и приема трафика. На вкладке «Политика HTTP» В URL Groups задаем группы, в которые вносим сайты социальных сетей, различные банерные сети, и потом использовать эти группы для ограничения к ним доступа локальных пользователей. Настраиваем запрет поиска по определенным фразам и словам для всех пользователей. На вкладке «Политика FTP», требуется включить сканирование всех полученных файлов через интернет, отключить прием файлов, защищённых от сканирования, во избежание установки нелицензионного программного обеспечения сотрудниками на рабочую технику полностью заблокировать прием файлов формата exe. Перейдя в меню «Состояние» на вкладке «Статистика по пользователям» можно отслеживать все действия пользователя и отследить их состояние.

Перед добавлением пользователей требуется создать группы пользователей перейдя по вкладке «Группы». Стоит указать название группы, права доступа группы, а также пожеланию дополнительные расширенные возможности. Для добавления пользователей требуется перейти на вкладку «Пользователи», нажать клавишу «Добавить», откроется окно добавления нового пользователя. В нем нужно заполнить имя пользователя, пароль, выбрать заранее созданную группы пользователей. На вкладке «Квота» указать ограничение по расходу трафика. Для упрощения создания новых идентичных пользователей можно создать шаблоны пользователей для отдельных групп.

Для подключения к интернету через беспроводную сеть WI-FI потребуется ввести логин с паролем, настроенным заранее при создании пользователей.

По результатам проделанной работы был организован сервер на программном обеспечении Kerio Control для предоставления выхода в интернет по беспроводной линии связи. Была установлена пробная версия продукта, по истечению срока которой была приобретена лицензия на 300 пользователей. В настоящее время система бесперебойно работает уже второй год. Функционал данной программы может отличаться в зависимости от поставленных задач.

Литература:

1. Боршевников А.Е. Сетевые атаки. Виды. Способы борьбы // Современные тенденции технических наук: материалы междунар. науч. конф. (г. Уфа, октябрь 2011 г.). Уфа: Лето, 2011. С. 8-13.
2. Кузнецов М.А., Степаненко И.А. Проектирование системы удалённого администрирования серверов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2010. №. 3. С. 77-83.

3. Васильева Е.А. Технология межсетевое экранирования. особенности реализации инспекторов состояния //Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2008. №. 1. С. 7-11.
4. Марков Р. Организация общего доступа в интернет и защиты от вторжений на основе Kerio Winroute Firewall 6 //Системный администратор. 2005. №. 1. С. 28-34.
5. Яремчук С. m0n0wall–дистрибутив для создания межсетевого экрана // Системный администратор. 2007. №.5. С. 74-77.
6. Воскресенский Г.А., Чаплыгин А.М. Способы защиты от компьютерных атак на сетевую карту // Вопросы кибербезопасности. 2013. №3. С. 12-15.
7. Eissa M.M., Ali I.A., Abdel-Latif K.M. Wi-Fi protected access for secure power network protection scheme //International Journal of Electrical Power & Energy Systems. 2013. Т. 46. С. 414-424.
8. Mekhaznia T., Zidani A. Wi-Fi Security Analysis // Procedia Computer Science. 2015. Т. 73. С. 172-178.

УДК 621.396

ИССЛЕДОВАНИЯ СРЕДСТВА ДОСТАВКИ ВОДОЛАЗОВ К МЕСТУ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

Пашкев С.В., Пузин О.В.

ДВФУ, г. Владивосток

Navy-sp@yandex.ru

Ключевые слова: водолазная техника, средства доставки водолазов, гидроакустические системы.

В статье приведен анализ задач, функций и оборудования для буксировщика водолаза, обеспечивающего подводную навигацию, безопасность плавания и свободу рук водолаза.

RESEARCH MEANS OF DELIVERY FOR DIVERS TO THE PLACE OF WORK

Paskeev S.V., Puzin O.V.

FEFU, Vladivostok

Navy-sp@yandex.ru

Keywords: diving equipment, means of delivery for divers, sonar.

In article the analysis of objectives, functions and towing equipment, ensuring the diver underwater navigation, navigation safety and freedom hands divers

Гидрокосмос является кладовой земных богатств, которая до сих пор используется ограниченно и неэффективно.

Россия обладает огромными территориями шельфа. Однако инфраструктура не позволяет, не только вести активную промышленную деятельность, но и вести разведку и исследование подводного мира, представляющего множество опасностей.

Актуальным является формирование научного задела по технической оснащенности средств и методов освоения океана.

Среди множества задач в гидрокосмосе наибольший интерес представляют технические средства обеспечения водолазов.

Объектом исследования является водолазная техника.

Предметом исследования средства доставки водолазов к месту проведения исследований, работ и возвращение на базу, в роли которой могут выступать суда, донные сооружения или береговые сооружения.

В состав технических требований для подводной техники входят:

- автономность;
- средства доставки водолазов и оборудования;

- автоматическое и ручное управление;
- подводная навигация;
- энерговооруженность;
- приемлемая скорость движения;
- широкий диапазон скорости движения среды;
- широкий диапазон замутненности среды;
- ограничения на масса-габаритные характеристики и аппарата, пассажиров и груза;
- радиус действия до сотен км.;
- удобство не только эксплуатации, но и обслуживания;
- тип мокрого размещения водолазов и сухого для груза;
- возможность постановки с различных носителей: с воздушного или иного судна;
- обеспечение задач в экстремальных ситуациях: гидроакустический маяк, и др.

Известны многочисленные конструкции отечественных и зарубежных буксировщиков, которые выполняют одну только функцию - обеспечивают передвижение водолаза под водой.

Это отечественные буксировщики типа "Протей" и "Протон" ("Протей-1", "Протей-2", "Протей-5М", "Протей-5МУ", "Протон", "Протон-У"), а также буксировщики "Нептун" и "Тунец", разработки Особого конструкторского бюро при Ленинградском кораблестроительном институте (ныне Санкт-Петербургский Государственный морской технический университет) [1, 2].

Известен также ряд зарубежных буксировщиков: "Пегас", "Кусто", "Марлин" - Франция ("Military Technology", 1996, vol.20, N 3. p.85-89), R-1 - Хорватия (Gane's Intelligens Revue, October, 1994, p.448-452), "МК-1" - США и др. [1, 3,4].

Анализ аналогов, а также задач, условий эксплуатации и требований определил состав оборудования на борту и на обеспечивающих судах или на базе размещения.

В состав гидроакустического комплекса возможно включение следующих подсистем:

- носовой и кормовой гидролокатор;
- шумопеленгатор;
- обнаружитель гидроакустических сигналов;
- гидролокатор бокового обзора;
- эхолот;
- лаг;
- гидроакустической связи;
- гидроакустический навигатор с малой и большой базой;
- имитатор физических полей;
- обнаружитель разводий;
- измеритель толщины льда и др. препятствий;
- контроля шумности;
- измерения вертикального распределения скорости распространения звука;
- измерения скорости течения в ближней зоне;
- опознаватели;
- классификаторы объектов и оценка их опасности;
- навигационные подсистемы определения элементов движения объектов;
- измерения акустического портрета объекта и звуковидения и др.;
- оптические и осветительные приборы, телевизионные камеры;
- измерители физических полей и др. [1, 4, 5].

Большинство выпускаемых в мире тяжелых буксировщиков (массой более 60 кг) являются буксировщиками нагрудного типа, поскольку дыхательный аппарат водолаза находится на спине [1 - 5]. Лишь легкие буксировщики (в том числе отечественный буксировщик "Нептун", массой 36 кг) удерживаются водолазом руками впереди себя.

Однако существуют и наспинные буксировщики. Например, известный отечественный буксировщик "Протей-2" являлся наспинным. Он был изготовлен под нагрудный дыхательный аппарат, входивший в состав снаряжения ВСОИ-61. На фиг.2 приведена фотография водолаза с наспинным буксировщиком "Протей-2". Этот буксировщик выбран в качестве прототипа изобретения [1 - 5]. Буксировщик "Протей-2" имеет в качестве источника энергии аккумуляторную батарею, (две секции), а в качестве движительного комплекса используется погружной электродвигатель с гребным винтом в кольцевой насадке. По аналогичной схеме построено большинство отечественных и зарубежных буксировщиков [1 - 5]. На водолазе буксировщик крепится с помощью пахового и двух плечевых упоров и поясного ремня. Масса буксировщика 73 кг. Недостатком буксировщика водолаза "Протей-2" является его однофункциональность. Он обеспечивает только передвижение водолаза под водой. Для обеспечения функций навигации, связи, привода, гидролокации, водолазом используются отдельные навигационные и гидроакустические приборы, крепящиеся на водолазе или буксируемые водолазом в руках. Кроме того, водолаз не защищен от удара головой о различные подводные препятствия [1 - 5]. В настоящее время, в связи со значительным уменьшением габаритов навигационной и гидроакустической аппаратуры, появилась возможность часть приборов поместить в буксировщик и обеспечить им питание от его аккумуляторной батареи. Это позволяет освободить руки водолаза от буксировки приборов навигации и привода и использовать руки для выполнения других задач. Например, в руках водолаз сможет буксировать либо инструмент для подводных работ, либо поисковую гидроакустическую и телевизионную аппаратуру, либо подводную съемочную аппаратуру. Он также может производить сбор мидий, гребешков, трепангов и других морепродуктов, заниматься подводной охотой, геологоразведкой, обследованием затонувших предметов и т.д.

Таким образом, в работе приведен анализ задач, функций и оборудования для буксировщика водолаза, обеспечивающего подводную навигацию, безопасность плавания и свободу рук водолаза.

Источники и литература:

1. Трошин и др. От водолаза к ихтионавту. – СПб.: Изд-во СПб МТУ, 2004.
2. Транспортировщик водолазов МПК В63С11/46 патента РФ № 207105621 от 27.08.2008
3. Транспортировщик водолазов МПК В63С11/46 патента SU № 844474 от 07.07. 1981.
4. Транспортировщик водолазов МПК В63С11/46 патента GB № 1083422 от 13.09.1967
5. Транспортировщик водолазов МПК В63С11/46 патента РФ № 2330782 от 10.08.2008

УДК 621.396

МОБИЛЬНЫЕ СЕТИ 5G

Попутько А.В.¹, Бушмакина В.А.²

*¹ВГУЭС, МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
Temma_27@mail.ru*

Ключевые слова: радиоканал, сигнал, канал, протокол, развитие, антенны.

В работе приведены сравнительные характеристики поколений мобильных систем связи, дана оценка перспективным технологиям их совершенствования.

5G MOBILE NETWORKS

Poputko A.V., Bushmakina V.A.

*VVSU, MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
Temma_27@mail.ru*

Keywords: radio, signal, channel, protocol development, antennas.

The work shows the comparative characteristics of generations of mobile communication systems, assess emerging technologies to improve them.

На данный момент в мире существует четыре поколения связи. Считается, что пятое поколение мобильной связи появится к 2020 году. Объяснить это достаточно просто: существует, так называемое, правило десяти лет. Если заглянуть немного в прошлое, можно заметить, что каждое новое поколение мобильной связи появлялось примерно через 10 лет после появления предыдущего: первое поколение появилось в начале 80 - годов, второе в начале 90-х, третье в начале 00-х, четвертое в 2009 году. Напрашивается вывод, что первые сети 5G появятся примерно в 2020 году. Все современные устройства, которые имеют доступ в Интернет, сейчас используют 3G и 4G (LTE) [1 - 3]. Вид связи зависит от самого устройства, чем оно более современное, тем чаще он будет синхронизироваться с более продвинутым стандартом.

Стандарт пятого поколения будет охватывать миллиметровые волны, для такой скорости требуется отказ от большого числа диапазонов частот. Такой подход очень дорогой и сложный. Решение разработчиков использовать область десятков во всем диапазоне – логичное. Но пока пользователям не стоит ожидать широкой зоны покрытия нового вида связи. Это связано с тем, что дальность нового сигнала пока маленькая, поэтому сеть 5G можно будет сначала использовать только в местах, где спрос на Интернет самый большой. Компании, которые занимаются разработкой нового стандарта, готовы запустить сеть 5G в 2020 году. Первые тесты технологии 5G проведены в России июне 2016 оператором связи MEGAFON совместно с Huawei. В сентябре МТС при тестировании на канале связи с частотой 4,65-4,85 ГГц была достигнута скорость передачи данных 4,5 Гбит/сек. Другие Российские операторы также планируют тестирование технологий связи пятого поколения совместно с Nokia в 2016 году.

22 сентября 2016 года Российский оператор сотовой связи "Мегафон", на бизнес-саммите в Нижнем Новгороде, запустили самый быстрый в мире мобильный интернет. Российский оператор сотовой связи, входящий в "большую тройку", продемонстрировал работу мобильной сети пятого поколения 5G [1 - 3].

В ходе испытаний была достигнута скорость передачи данных 4,94 гигабита в секунду - через построенную сеть передавался панорамный ролик в разрешении 8K Ultra HD (7680×4320 точек) [1, 3].

Сети 5G будут «устройство-ориентированными», а не «сота-ориентированными». Иными словами, понятие «сотовой связи» более не будет применимо. Сотовая связь означает, что сеть оператора состоит из сот — базовых станций, обеспечивающих связь в определенном радиусе действия. Находящееся в этом радиусе действия устройство формирует исходящий и нисходящий каналы связи, контролируя как само соединение, так и объем передаваемого трафика, в то время как базовая станция управляет всей сотой, в которой находится множество абонентских устройств. Для радиосетей стандартов 2G/3G/4G сейчас в России используются частоты от 800 до 2600 МГц. Если для сетей 5G не будут задействованы более высокие частоты, плотность установки базовых станций, формирующих макросоты, не потребуется увеличивать, считает эксперт. Кроме того, если сейчас одна базовая станция обслуживает несколько сотен одновременно подключенных устройств, то в ближайшие годы в связи с распространением межмашинных коммуникаций (M2M) число устройств многократно вырастет. И в некоторых случаях базовой станции придется обрабатывать до 10 тыс. устройств одновременно. Это потребует как разработки новых узлов, которые будут способны управлять сетями, так и модернизации опорной инфраструктуры [1 - 3].

Потенциальные технологии в стандарте 5G

1) Массивные ММО

Технология ММО означает использование нескольких антенн на приемопередатчиках. Технология, успешно применяемая в сетях четвертого поколения, найдет применение и в сетях 5G. При этом если в настоящее время в сетях используется ММО 2x2, то в будущем число антенн должно увеличиться. Эта технология имеет сразу два весомых аргумента для применения: скорость передачи данных возрастает практически пропорционально количеству антенн, при этом качество сигнала улучшается за счет приема сигнала сразу несколькими антеннами [1 - 3].

2) Переход в сантиметровый и миллиметровый диапазоны

На данный момент сети LTE работают в частотных диапазонах ниже 3 ГГц и считается, что переход в более высокие диапазоны будет совершен лишь в стандарте 5G. При повышении частоты, на которой передается информация, уменьшается дальность связи. Это закон физики, обойти его можно лишь повышая мощность передатчика, которая ограничена санитарными нормами. Однако считается, что базовые станции сетей пятого поколения будут располагаться плотнее, чем сейчас, что вызвано необходимостью создать гораздо большую емкость сети. Преимуществом диапазонов десятков ГГц является наличие большого количества свободного спектра.

3) Мультитехнологичность

Для обеспечения высококачественного обслуживания в сетях 5G необходима поддержка как уже существующих стандартов, таких как UMTS, GSM, LTE, так и других, например, Wi-Fi. Базовые станции, работающие по технологии Wi-Fi могут использоваться для разгрузки трафика в особо загруженных местах.

4) D2D (Device-to-device)

Технология device-to-device позволяет устройствам, находящимся неподалеку друг от друга, обмениваться данными напрямую, без участия сети 5G, через ядро которой будет проходить лишь сигнальный трафик. Преимуществом такой технологии является возможность переноса передачи данных в нелицензируемую часть спектра, что позволит дополнительно разгружать сеть [1 - 3].

Полярные коды

Крупнейшая китайская телекоммуникационная компания Huawei презентовала свои разработки в области кодирования каналов пятого поколения мобильной связи (5G). В основу решения была положена технология с субквадратичной сложностью кодирования: полярный код (Polar code). Используя полярные коды, разработчики достигли скорости передачи данных порядка 27 Гбит/с в downlink. Однако уточняется, что для эксперимента были созданы конкретные полевые условия. Среди первоочередных и обязательных параметров называют миллиметровый диапазон канала передачи, а также наличие значительного числа параллельных сессий, основанных на коротких и больших пакетах. Испытания проводились как в статичных, так и в мобильных системах.

Достижения Huawei подтвердили возможность эффективного применения тестируемой технологии во всех базовых сценариях, предусмотренных Международным союзом электросвязи (МСЭ) для сетей 5G [3].

Преимущества полярных кодов

У кодирования сетей 5G по принципу Polar code есть ряд преимуществ. Во-первых, технология минимум в 3 раза повышает частотный спектр высокоскоростной сети по сравнению с используемыми сегодня стандартами RAN. Во-вторых, полярные коды интересны операторам с точки зрения экономического эффекта. Решение способно проводить декодирования линейной сложности, что позволяет сократить до минимума стоимость внедрения запуска сетей 5G в будущем.

Интерес разработчиков к субквадратичному кодированию объясняется также тем, что его характеристики способны приблизить скорость передачи данных к предельным значениям, т.е. к пределу Шэннона. Также при декодировании при помощи простого поляризованного канала с последовательным подавлением помех она обеспечивает результат, аналогичный тому, что достигается при декодировании по методу максимального правдоподобия, но сложность применения полярных кодов существенно меньше.

Учитывая выше сказанное, можно заключить, что технология Polar code имеет весомые конкурентные преимущества по сравнению с другими вариантами кодирования канала 5G, что значительно ускоряет процесс стандартизации и развертывания сетей для коммерческой эксплуатации.

Компания Huawei не останавливается на революционном радиоинтерфейсе. Она ведет разработки целого пакета инновационных технологий для следующего поколения мобильной связи. В частности, специалисты намерены проработать технологию F-OFDM (filtered OFDM), т.е. мультиплексирование, в основу которого положено ортогональное разделение частот каналов при наличии фильтрации внеполосных излучений. Также Huawei планирует внедрить разреженные коды SCMA (Sparse Code Multiple Access), которые должны реализовать многостанционный доступ, а также коды типа Grant Free и Short TTI (Transmission Time Interval) [1 - 3].

Сравнение 5G и 4G.

На сегодняшний день мобильные технологии пережили и используют четыре поколения мобильной связи: 1G, 2G, 3G и 4G. Следующее десятилетие, которое начнется в 20-х должно стать временем поколения 5G.

Такие ожидания вполне обоснованы. Ежегодно увеличивается потребляемый трафик, всё больше информации хранится в «облаках», развиваются гаджеты, популяризируется дополненная реальность. Мир стоит на пороге Интернет вещей и интеллектуальных устройств. Операторам всё сложнее отвечать потребностям абонентов, которым загружать нужно всё быстрее, а виртуальной памяти требуется всё больше. Цифровому миру нужна скорость и экономное энергопотребление.

5G рекламируют как более экологически чистую и высокоскоростную сеть, доступную для каждого круглосуточно и в любом месте. Отличительной особенностью в структуре организации широкополосного интернета можно назвать его разбивку на сегменты, предназначенные для конкретной цели. Платформой для функционирования 5G является технология LTE. Технология должна обеспечить максимальную пропускную способность сетей, расширить радиус их покрытия, а также гарантировать бесперебойную работу устройств. Озвучиваются планы внедрить «вертикальную передачу», которая будет переключать устройства между различными сетями (3G, 4G), выбирая наиболее оптимальную для конкретной потребности абонента.

Также сеть пятого поколения не сможет обойтись без технологии MIMO [1 - 3]. Установку антенн на приемопередатчиках используют и в 4G, но в конфигурации 2x2. Для 5G число антенн должно возрасти, увеличивая скорость сети пропорционально числу антенн и одновременно улучшая качество сигнала.

Литература:

1. Веселова С.С., Павликов С.Н. Методика оценки эффективности методов управления мобильными радиосетями//Вестник морского государственного университета. Сер. Автоматическое управление, математическое моделирование и информационные технологии. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2011. Вып.45. С.3 – 13.
2. Анисимов А.В. [Электронный ресурс]: Статья «Основные характеристики LTE» на сайте Анисимова Алексея Валерьевича. URL: http://anisimoff.org/lte/lte_performance.html
3. Мочалов А.В. Новые направления в развитии телекоммуникационных систем [текст]: монография /А.В. Мочалов, С.Н. Павликов, Е.И. Убанкин. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2016. – 116с.

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА С АКТИВНЫМ ОТВЕТОМ**Путий Т.В., Солодков О.В.***МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток**tania21_95@mail.ru*

Ключевые слова: активный ответ, RFID-метка, классификации, радиочастотные UHF-метки, пассивные RFID-метки, считыватели.

Рассмотрены способы автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах. Приведена классификация радиоэлектронных средств с активным ответом.

ELECTRONIC DEVICE WITH AN ACTIVE RESPONSE**Putij T.V., Solodkov O.V.***MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok**tania21_95@mail.ru*

Keywords: active response, RFID label, classification, RF UHF-tags, passive RFID tags, readers.

The methods of automatic identification of objects that through radio signals are read or write data that is stored in the so-called transponders. Classification of radio-electronic means with active response.

Способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.

Любая RFID-система состоит из считывающего устройства и транспондера (он же RFID-метка, иногда также применяется термин RFID-тег).

По дальности считывания RFID-системы можно подразделить на системы [1, 2]:

- ближней идентификации (считывание производится на расстоянии до 20 см);
- идентификации средней дальности (от 20 см до 5 м);
- дальней идентификации (от 5 м до 300 м)

Большинство RFID-меток состоит из двух частей. Первая — интегральная схема (ИС) для хранения и обработки информации, модулирования и демодулирования радиочастотного (RF) сигнала и некоторых других функций. Вторая — антенна для приёма и передачи сигнала.

Уже известные приложения RFID (бесконтактные карты в системах контроля и управления доступом, системах дальней идентификации и в платёжных системах) получают дополнительную популярность с развитием интернет-услуг.

Классификация RFID – меток

Существует несколько способов систематизации RFID-меток и систем:

- По рабочей частоте
- По источнику питания
- По типу памяти
- По исполнению

По рабочей частоте [1]:

Метки диапазона LF (125—134 кГц)

Пассивные системы данного диапазона имеют низкие цены, и в связи с физическими характеристиками, используются для подкожных меток при чипировании животных, людей и рыб. Однако, в связи с длиной волны, существуют проблемы со считыванием на большие расстояния, а также проблемы, связанные с появлением коллизий при считывании.

Метки диапазона HF (13,56 МГц)

Системы 13МГц дешевы, не имеют экологических и лицензионных проблем, хорошо стандартизованы, имеют широкую линейку решений. Применяются в платежных системах, логистике, идентификации личности. Для частоты 13,56 МГц разработан стандарт ISO 14443 (виды А/В). В отличие от Mifare 1K в данном стандарте обеспечена система диверсификации ключей, что позволяет создавать открытые системы. Используются стандартизованные алгоритмы шифрования.

Для существовавших в данном диапазоне частот стандартов были найдены серьёзные проблемы в безопасности: совершенно отсутствовала криптография у дешёвых чипов карты *Mifare Ultralight*, введённая в использование в Нидерландах для системы оплаты проезда в городском общественном транспорте *OV-chipkaart*, позднее была взломана считавшаяся более надёжной карта *Mifare Classic*.

Как и для диапазона LF, в системах, построенных в HF-диапазоне, существуют проблемы со считыванием на большие расстояния, считывание в условиях высокой влажности, наличия металла, а также проблемы, связанные с появлением коллизий при считывании.

Метки диапазона UHF (860—960 МГц) [1, 2]

Метки данного диапазона обладают наибольшей дальностью регистрации, во многих стандартах данного диапазона присутствуют антиколлизсионные механизмы. Ориентированные изначально для производственной логистики, метки диапазона UHF не имели уникального идентификатора. Предполагалось, что идентификатором для метки будет служить EPC-номер (*Electronic Product Code*) товара, который каждый производитель будет заносить в метку самостоятельно при производстве. Однако скоро стало ясно, что помимо функции носителя EPC-номера товара хорошо бы возложить на метку ещё и функцию контроля подлинности. То есть возникло требование, противоречащее самому себе: одновременно обеспечить уникальность метки и позволить производителю записывать произвольный EPC-номер.

Долгое время не существовало чипов, которые бы удовлетворяли этим требованиям полностью. Выпущенный компанией *Philips* чип Gen 1.19 обладал неизменяемым идентификатором, но не имел никаких встроенных функций по паролированию банков памяти метки, и данные с метки мог считать кто угодно, имеющий соответствующее оборудование. Разработанные впоследствии чипы стандарта Gen 2.0 имели функции паролирования банков памяти (пароль на чтение, на запись), но не имели уникального идентификатора метки, что позволяло при желании создавать идентичные клоны меток.

Наконец, в 2008 году компания NXP выпустила два новых чипа, которые на сегодняшний день отвечают всем выше перечисленным требованиям. Чипы SL3S1202 и SL3FCS1002 выполнены в стандарте EPC Gen 2.0, но отличаются от всех своих предшественников тем, что поле памяти TID (*Tag ID*), в которое при производстве обычно пишется код типа метки (и он в рамках одного артикула не отличается от метки к метке), разбито на две части. Первые 32 бита отведены под код производителя метки и её марку, а вторые 32 бита — под уникальный номер самого чипа. Поле TID — неизменяемое, и, таким образом, каждая метка является уникальной. Новые чипы имеют все преимущества меток стандарта Gen 2.0. Каждый банк памяти может быть защищен от чтения или записи паролем, EPC-номер может быть записан производителем товара в момент маркировки.

В UHF RFID-системах по сравнению с LF и HF ниже стоимость меток, при этом выше стоимость прочего оборудования.

В настоящее время частотный диапазон УВЧ открыт для свободного использования в Российской Федерации в так называемом «европейском» диапазоне — 863—868 МГц.

Радиочастотные UHF-метки ближнего поля[1, 2].

Метки ближнего поля (*UHF Near-Field*), не являясь непосредственно радиометками, а используя магнитное поле антенны, позволяют решить проблему считывания в условиях высокой влажности, присутствия воды и металла. С помощью данной технологии ожидается начало массового применения RFID-меток в розничной торговле фармацевтическими товарами (нуждающимися в контроле подлинности, учёте, но при этом зачастую содержащими воду и металлические детали в упаковке).

По источнику питания

По типу источника питания RFID-метки делятся на:

- Пассивные
- Активные
- Полупассивные

Пассивные

Пассивные RFID-метки не имеют встроенного источника энергии. Электрический ток, индуцированный в антенне электромагнитным сигналом от считывателя, обеспечивает достаточную мощность для функционирования кремниевого КМОП-чипа, размещённого в метке, и передачи ответного сигнала.

Коммерческие реализации низкочастотных RFID-меток могут быть встроены в стикер (наклейку) или имплантированы под кожу.

Компактность RFID-меток зависит от размеров внешних антенн, которые по размерам превосходят чип во много раз и, как правило, определяют габариты меток. К тому же, из-за разброса размеров антенн, и метки имеют различные размеры — от почтовой марки до открытки. На практике максимальная дистанция считывания пассивных меток варьируется от 10 см (4 дюймов) (согласно стандарту ISO 14443) до нескольких метров (стандарты EPC и ISO 18000-6), в зависимости от выбранной частоты и размеров антенны. В некоторых случаях антенна может быть изготовлена печатным способом.

Пассивные метки УВЧ и СВЧ диапазонов (860—960 МГц и 2,4-2,5 ГГц) передают сигнал методом модуляции отражённого сигнала несущей частоты. Антенна считывателя излучает сигнал несущей частоты и принимает отражённый от метки модулированный сигнал. Пассивные метки ВЧ диапазона передают сигнал методом модуляции нагрузки сигнала несущей частоты. Каждая метка имеет идентификационный номер. Пассивные метки могут содержать перезаписываемую энергонезависимую память EEPROM-типа. Дальность действия меток составляет 1—200 см (ВЧ-метки) и 1-10 метров (УВЧ и СВЧ-метки).

Активные[1, 2].

Активные RFID-метки обладают собственным источником питания и не зависят от энергии считывателя, вследствие чего они читаются на дальнем расстоянии, имеют большие размеры и могут быть оснащены дополнительной электроникой. Однако, такие метки наиболее дороги, а у батарей ограничено время работы.

Активные метки в большинстве случаев более надёжны и обеспечивают самую высокую точность считывания на максимальном расстоянии. Активные метки, обладая собственным источником питания, также могут генерировать выходной сигнал большего уровня, чем пассивные, позволяя применять их в более агрессивных для радиочастотного сигнала средах: воде (включая людей и животных, которые в основном состоят из воды), металлах (корабельные контейнеры, автомобили), для больших расстояний на воздухе. Большинство активных меток позволяет передать сигнал на расстояния в сотни метров при жизни батареи питания до 10 лет. Некоторые RFID-метки имеют встроенные сенсоры, например, для мониторинга температуры скоропортящихся товаров. Другие типы сенсоров в

совокупности с активными метками могут применяться для измерения влажности, регистрации толчков/вибрации, света, радиации, температуры и газов в атмосфере.

Активные метки обычно имеют гораздо больший радиус считывания (до 300 м) и объём памяти, чем пассивные, и способны хранить большой объём информации для отправки приёмопередатчиком.

Полупассивные[1, 2].

Полупассивные RFID-метки, также называемые полуактивными, очень похожи на пассивные метки, но оснащены батареей, которая обеспечивает чип энергоснабжением. При этом дальность действия этих меток зависит только от чувствительности приёмника считывателя и они могут функционировать на большем расстоянии и с лучшими характеристиками.

По типу используемой памяти[1, 2].

По типу используемой памяти RFID-метки делятся на:

RO - данные записываются только один раз, сразу при изготовлении. Такие метки пригодны только для идентификации. Никакую новую информацию в них записать нельзя, и их практически невозможно подделать.

WORM — кроме уникального идентификатора такие метки содержат блок однократно записываемой памяти, которую в дальнейшем можно многократно читать.

RW — такие метки содержат идентификатор и блок памяти для чтения/записи информации. Данные в них могут быть перезаписаны многократно.

Ридеры (Считыватели) [1, 2].

Приборы, которые читают информацию с меток и записывают в них данные. Эти устройства могут быть постоянно подключенными к учётной системе или работать автономно.

Виды считывателей:

- Стационарные

Стационарные считыватели крепятся неподвижно на стенах, дверях, движущихся складских устройствах. Они могут быть выполнены в виде замка, вмонтированы в стол или закреплены рядом с конвейером на пути следования изделий.

По сравнению с переносными, считыватели такого типа обычно обладают большей зоной чтения и мощностью и способны одновременно обрабатывать данные с нескольких десятков меток. Стационарные считыватели подключаются к ПЛК, интегрируются в DCS или подключаются к ПК. Задача таких считывателей — поэтапно фиксировать перемещение маркированных объектов в реальном времени, либо идентифицировать положение меченых предметов в пространстве.

- Мобильные

Обладают сравнительно меньшей дальностью действия и зачастую не имеют постоянной связи с программой контроля и учёта. Мобильные считыватели имеют внутреннюю память, в которую записываются данные с прочитанных меток (потом эту информацию можно загрузить в компьютер) и, как и стационарные считыватели, способны записывать данные в метку (например, информацию о произведённом контроле).

В зависимости от частотного диапазона метки, дистанция устойчивого считывания и записи данных в них будет различна.

Таким образом, приведенная классификация методов активной, полуактивной и пассивной автоматической идентификации объектов является важным инструментом в решении задач безопасного жизнеобеспечения на предприятиях отрасли. Исследование свойств приборов и систем позволяет решить задачи контроля и управления за перемещением субъектов и объектов в заданном пространстве.

Источники:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. <http://uhf-rfid.info/>

ТЕХНОЛОГИИ HUAWEI**Редько Е.Ю.***МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
alenaredko1993@mail.ru***Ключевые слова:** терминалы, платформа, виртуализация, беспроводные сети.*В статье приведены исследования основных направлений деятельности и технологии компании HUAWEI.***HUAWEI TECHNOLOGIES****Redko E. Y.***MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
alenaredko1993@mail.ru***Keywords:** terminals, platform, virtualization, wireless networks.*The article presents research pillars and HUAWEI technologies.*

Объект исследования: компания HUAWEI.

Предмет исследования: Анализ направлений деятельности и технологи HUAWEI.

Цель: анализ, классификация основных направлений деятельности и перечень перспективных технологий.

Технология Huawei – одна из крупнейших китайских компаний в сфере информационно-коммуникационных технологий. Основана в Китае Жэнь Чжэнфэем в 1987 году.

Деятельность. Решения и продукция Huawei включают [1, 2]:

- оборудование беспроводных сетей (LTE/HSDPA/W-CDMA / EDGE / GPRS / GSM, CDMA2000 1xEV-DO / CDMA2000 1X, TD-SCDMA);
- оборудование базовой сети (IMS, Mobile Softswitch, NGN);
- сетевые устройства (FTTx, xDSL, оптические устройства, маршрутизаторы, сетевые коммутаторы);
- приложения и аппаратное обеспечение (IN, услуги мобильной передачи данных, BOSS);
- терминалы (UMTS/CDMA);
- инженерные системы (ИБП, прецизионные кондиционеры, 19” шкафы);
- модульные и контейнерные решения для создания ЦОД;
- ИТ-оборудование (серверы, системы хранения данных, тонкие клиенты, PCI Flash-ускорители ввода/вывода, виртуализаторы систем хранения;
- платформа виртуализации и облачных вычислений (FusionSphere, FusionManager, ManageOne, OpenStack, VDI-решение FusionCloud Desktop);
- системы видеоконференцсвязи и IP-телефонии.

В 2006 году компания продемонстрировала рост в сегменте сетей нового поколения, включая сети 3G [1, 2].

На начало 2015 года в компании работает более 170 тыс. человек. Всего в 2010 году в компании насчитывалось 8 региональных отделений и около 100 филиалов по всему миру. Huawei имеет 16 научно-исследовательских центров в разных странах, включая Китай, США, Германия, Турция, Индия (Бангалор), Швеция (Стокгольм) и Россия (Москва). Компания создала совместные инновационные центры с такими крупными мировыми

операторами связи, как Vodafone Group, BT Group, Telecom Italia, France Telecom, Telefonica, Deutsche Telekom.

Ежегодно Huawei инвестирует в исследования и разработки не менее 10 % выручки, оставаясь одним из ведущих предприятий среди компаний всего мира по количеству поданных патентных заявок — 3898 за 2015 год.

Согласно докладу Всемирной организации интеллектуальной собственности WIPO, в 2014 году Huawei стала лидером по количеству патентных заявок. Только на исследования и разработку технологий 5G в период с 2013 по 2018 год компания направила \$600 млн. Совокупный размер инвестиций компании в НИОКР за последнее десятилетие — более \$24 млрд.

Стратегия компании — постоянная модернизация бизнеса во всех областях информационных технологий. Компания имеет три основных направления бизнеса [1, 2]:

Huawei Carrier

Huawei Enterprise

Huawei Consumer

Huawei Carrier

Подразделение Huawei Carrier специализируется на операторском рынке. Оно занимается разработкой стационарных и беспроводных сетей, электросетей, глобальных сервисов, телекоммуникационного программного обеспечения и базовых сетей.

21 сентября 2010 года в Гонконге Huawei продемонстрировала опытный образец 700 Мбит/с DSL. Эта демонстрация является первой в своём классе. По мнению компании, благодаря технологии SuperMIMO (система со многими входами и выходами), это решение позволяет операторам строить экономичные, перспективные сети с большой полосой пропускания. Данный опытный образец намного превосходит имеющиеся промышленные образцы широкополосной проводной связи DSL. Здесь достигается скорость передачи 100 Мбит/с и это больше подходит для нужд операторов, предоставляющих «сверхширокополосные» услуги.

Huawei является лидером в области LTE. Среди множества успешно реализованных в этой сфере проектов — запуски первой коммерческой сети LTE, первой сети LTE в России, первой в мире коммерческой сети LTE-Advanced, а также сети LTE-Advanced на Олимпийских играх в Сочи.

В 2015 году выручка направления Carrier увеличилась на 21% по сравнению с 2014 годом. Во многом этот рост был связан с распространением сетей 4G.

Huawei Enterprise

Подразделение Huawei Enterprise ориентировано на корпоративный сегмент и предоставляет архитектурные решения и технологии для построения корпоративных сетей, облачных сервисов, дата-центров, унифицированных коммуникаций, беспроводных сетей и инструментов управления. В 2015 году бизнес Huawei Enterprise вырос на 44 %. Huawei также установила стратегические партнерские отношения с рядом предприятий, в число которых входят SAP и Accenture, для совместных исследований и разработок в области больших данных и облачных вычислений.

Инвестиции в облачный бизнес

19 октября 2015 года Huawei объявила о планах инвестировать \$ 1 млрд на поддержку разработчиков информационно-коммуникационных технологий. Основная задача финансирования — повышение привлекательности облачных сервисов среди клиентов китайской компании.

Указанная сумма пойдет на совместную разработку софта, оказание услуг технической поддержки, проведение курсов обучения и др. В первую очередь Huawei преследует цель популяризации облачных сервисов среди компаний, пользующихся инфраструктурой вендора.

Huawei Consumer

Подразделение Huawei Consumer занимается разработкой технологий для конечного пользователя, таких как смартфоны, устройства для дома и мобильные сети широкополосного доступа. Благодаря увеличению спроса на высококачественную продукцию, обеспечивающую высочайший уровень клиентского обслуживания, а также усилением влияния Huawei как потребительского бренда в 2015 году подразделение Huawei Consumer Business Group увеличило выручку на 73 % по сравнению с 2014 годом. Самый большой рост компания показала на развивающихся рынках. В октябре 2014-го Huawei стала первой китайской компанией, вошедшей в рейтинг «100 лучших мировых брендов 2014 года» по версии Interbrand. В 2015 г. Huawei стала третьим по величине производителем смартфонов в мире.

Концепция бренда

На выставке MWC — 2015 компания Huawei представила новую концепцию бренда— Make it Possible («Сделай это возможным»). Huawei провела несколько международных маркетинговых кампаний, в том числе стала спонсором нескольких футбольных команд, тем самым повысив лояльность аудитории. «Мы углубились в смысл слова в концепции „Make it Possible“ („Сделай это возможным“), которое связывает Huawei и эмоции потребителей, — говорит Шао Ян (Shao Yang), вице-президент по маркетингу Huawei Consumer BG.— Мы считаем, что „it“ олицетворяет силу наших мечтаний, инновации и прочную связь с потребителем. На выставке MWC — 2015 компания Huawei представила новый девиз бренда: „Dreams inspire creativity“ („Мечты вдохновляют на творчество“). Наше главное стремление создать общие для Huawei и потребителей духовные ценности. Мы уверены: если бы каждый верил в силу мечты и творчества, мир стал бы лучше».

Продукция компании Huawei

Подразделение Huawei Consumer Business Group разрабатывает и производит смартфоны среднего и премиум ценового сегмента, планшеты, носимую электронику (смарт-часы и фитнес-трекеры), устройства мобильного широкополосного доступа (мобильные роутеры, USB-модемы, Wi-Fi роутеры) и решения для дома. Под брендом Honor выпускаются смартфоны ценового сегмента low, middle и premium, а также фитнес-трекеры.

Huawei Ascend P6 — самый тонкий смартфон в мире в 2014 году (6,18 мм). Монолитный корпус флагмана полностью выполнен из металла.

Планшет MateBook. Трансформируемый планшет «2-в-1» на Windows 10. Сочетание компактности мобильного устройства и производительности ноутбука. Вес 640 граммов и 9 часов работы без подзарядки, клавиатура из искусственной кожи и стилус, который различает 2048 степеней нажатия. Мгновенно обменивается данными со смартфонами и планшетами на Android.

Критика деятельности Huawei [2]: Несанкционированное копирование технологий и промышленный шпионаж является распространенным во всем мире методом получения актуальной информации, которая, как правило, находится в свободном доступе. Компания неоднократно критиковалась за недобросовестные методы разработки продуктов в основном со стороны Соединенных Штатов Америки. Компании которых действуют аналогично. В частности, в 2003 году суд штата Техас (США) принял к производству иск компании Cisco Systems, ответчиками по которому выступали Huawei Technologies и 3COM. В исковом заявлении утверждалось, что операционная система VRP и документация к маршрутизаторам Quidway прямо скопирована с исходных текстов, принадлежащих Cisco Systems. В заявлении были представлены доказательства, включающие идентичные образцы кода, идентичные имена процедур и дефекты, аналогичные операционной системе Cisco IOS. Этот иск был урегулирован во внесудебном порядке.

В 2004 году сотрудник компании Huawei Чжу Ибинь (Zhu Yibin) был задержан охраной во вне рабочее время на выставке SuperComm при разборке и фотографировании

оборудования конкурирующей фирмы. Чжу Ибинь был зарегистрирован на выставке как посетитель от фиктивной компании Weihua.

В обоих случаях компания Huawei, проведя внутреннее расследование, выявила причастность недобросовестных сотрудников компании. Однако, приглашенный независимый эксперт со стороны компании Huawei не обнаружил существенного сходства между версиями VRP и IOS.

Недобросовестная реклама

Компания заявляет, что «основная продукция производится на базе микросхем ASIC собственной разработки и общей платформы для обеспечения соответствующего качества и экономической выгоды». Это заявление компании напрямую противоречит данным сторонних производителей микросхем — таких как EZChip, Xelerated и Dune Networks, совокупно обеспечивающих полный набор микросхем для сетевого оборудования компании. В октябре 2004 года Huawei выделил разработку микросхем в отдельное предприятие HiSilicon, однако оно не является производителем сетевых процессоров.

Ограничения в доступе на рынок

В докладе Конгрессу США 2008 года американские военные заключили, что Huawei «поддерживает тесные связи» с Народно-Освободительной Армией Китая (НОАК). Как следствие, компании был ограничен доступ к сетям, передающим информацию государственного или военного характера. В частности, компании Huawei была запрещена покупка американской корпорации 3COM из соображений «национальной безопасности». В 2012 году в Сенате был рассмотрен проект постановления комитета по разведке, где указывалось на опасность, которую представляет деятельность компании на территории страны. В октябре 2012 года в Конгрессе США в рамках доклада снова была озвучена информация о связях Huawei (а также другой китайской компании, ZTE) с китайскими государственными и военными органами, в связи с чем было рекомендовано отстранить эти фирмы от любых сделок по слияниям и поглощениям в США. Аналогичные заключения по продукции компании были даны компетентными органами Великобритании. Кроме США и Великобритании, существенные ограничения на деятельность компании также наложены на территории Австралии и Индии.

Таким образом, анализ компании показал широкий спектр деятельности, виды которой системно дополняют друг друга и обеспечивают постоянный интенсивный процесс борьбы с конкурентами и за рынки сбыта. Отличительная особенность компании заключается в формировании образа инновационного фронта формирования технологий радиоэлектронного обеспечения жизнедеятельности человека и общества.

Перспективы были бы еще значительнее, если бы руководство компании наладили эффективное взаимодействие штатных сотрудников с научным и инженерным сообществом региона, путем появления многоязычных: журналов, сайтов, конференций, производственных площадей на территории потенциальных потребителей. А также за счет открытия филиалов научно-исследовательских лабораторий и базовых кафедр в вузах и НИИ Азиатско-тихоокеанского региона.

Источники:

1. [Электронный ресурс]: <http://www.huawei.com/ru>
2. [Электронный ресурс] <http://mob-mobile.ru/proizvoditeli/851-korporaciya-huawei.html>

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ОБНАРУЖЕНИЯ И МОНИТОРИНГА
МОРСКИХ БИОРЕСУРСОВ: КРАБА*****Рынгачев Ю.С.****МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток***Ключевые слова:** технологии обнаружения, мониторинг, морские объекты, контроль.

В работе рассмотрены существующие технологии и предлагаемые для повышения вероятности обнаружения, определения районов и оценки изменения размера и качества биомассы после работы в районе конкретного судна.

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR THE DETECTION AND MONITORING
OF MARINE BIORESOURCES: CRAB*****Ryngačev Y.S.****MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok***Keywords:** detection technologies, monitoring, ocean monitoring objects.

In this work the existing technologies and proposed to increase the likelihood of detection, identification of the areas and evaluation sizing and quality biomass after work in the area of the particular ship.

Объект исследования – гидролокатор рыболовецкого судна и контролируемых судов.

Предмет исследования – технологий обнаружения и мониторинга морских биоресурсов: краба.

Цель исследования – повышение вероятности обнаружения, определения районов и оценки изменения размера и качества биомассы после работы в районе конкретного судна.

Технология может быть выполнена как отдельный прибор или канал гидроакустической рыбопоисковой аппаратуры.

Все чаще и чаще человечество связывает свое будущее с океаном. Объем исследований Мирового океана непрерывно растет, ученые разных стран объединяют свои усилия в этих исследованиях. Глубины океана изучают специалисты различных областей науки - биологи, химики, гидродинамики и акустики. До недавнего времени считалось, что морские обитатели немы, т.е. не издают звуков. На самом деле морские биоресурсы в процессе своей жизнедеятельности издают массу звуков. Звуки, издаваемые рыбой, представляют собой колебания воды или являются результатом движений тела или его частей. Некоторые звуки издаются рыбами при общении. Спектр звуков, возникающих при движении, колеблется от 20 до 5000 Гц (импульсов/секунду). Эти звуки связаны с турбулентными возмущениями воды. Краб воспринимает как механические, так и инфразвуковые, звуковые и, видимо, ультразвуковые колебания. Эти звуки имеют гидродинамическую низкочастотную компоненту с максимальной амплитудой в области 100 Гц и высокочастотную компоненту в области 4000 Гц. При питании образуются звуки, напоминающие причмокивание, цоканье, хруст и скрежет. Эти звуки возникают при трении челюстных и глоточных зубов, а также при трении жестких плавниковых лучей. Некоторые рыбы имеют для излучения звуков специальные барабанные мышцы, которые непосредственно прикрепляются к плавательному пузырю. Они имеют высокую частоту сокращений. С их помощью рыбы издают звуки, напоминающие барабанную дробь частотой от 75 до 2000 Гц [1].

Таким образом, морские биоресурсы издают много разнообразных звуков, связанных с определенными моментами их жизнедеятельности. Это используют в настоящее время при акустической разведке рыб в промысле; по характерным звукам, издаваемым рыбами в воде можно определить видовую принадлежность и относительное количество рыб.

За основу исследования взят эффект «Доплера». Изменение частоты и длины волны излучения, воспринимаемое наблюдателем, вследствие движения источника излучения и/или движения наблюдателя (приемника). Звуковые волны распространяются в воздухе (или другой однородной среде) с постоянной скоростью, которая зависит только от свойств среды. Однако, длина волны и частота звука могут существенно изменяться при движении источника звука и наблюдателя. Звуковые волны могут распространяться в толще океана на тысячи километров и представляют собой эффективное средство зондирования океана.

Как известно, скорость распространения звуков в воде много больше, чем в воздухе. Иначе происходит поглощение звука в воде.

На основе волновой теории можно определить нахождение морских биоресурсов. Если объект приближается к источнику излучения, то увеличивается наблюдаемая частота, отдаление уменьшает её. Зависимость частоты звуковых и световых колебаний, воспринимаемых наблюдателем, от скорости и направления движения источника волн и наблюдателя относительно друг друга, и определяется расположение морских биоресурсов.

Морские обитатели не распределяется равномерно по пространству водоемов, а собирается в определенных местах, определяемых рельефом дна, резкими изменениями глубин и даже перепадами температур между слоями воды. Интерес могут представлять коряги, камни, ямы, растительность. Иными словами, рыба не только ищет, где глубже, но и где ей лучше ночевать, охотиться, маскироваться, кормиться. Поэтому первостепенная задача – это определение глубин водоема и изучение рельефа дна.

Частота волны. Большинство современных приборов оперирует на частоте 192 кГц, некоторые используют 50 кГц [1, 2]. Есть свои преимущества у каждой частоты, но почти для всех состояний пресной воды и большинства состояний соленой воды, 192 кГц - лучший выбор. Эта частота дает лучшие подробности, работает лучше всего в неглубокой воде и на скорости, и обычно дает меньшее количество "шумовых" и нежелательных отражений. Определение близлежащих подводных объектов, также лучше на частоте 192 кГц. Это способность отобразить два краба как два отдельных эха вместо одной "капли" на экране. Существуют некоторые условия, при которых частота 50 кГц лучше. Как правило, приборы, работающие на частоте 50 кГц (при тех же самых условиях и мощности) может проникать более глубоко через воду. Это происходит из-за естественной способности воды поглощать звуковые волны. Скорость поглощения больше для более высоких частот звука, чем для более низких частот. Поэтому 50 кГц приборы находят использование в более глубокой соленой воде [2]. Также, преобразователи 50 кГц имеют более широкие углы обзора, чем преобразователи 192 кГц, различия приведены в таблице 1. Устройство приведено на рисунке 1.

Таблица 1 Различия между 192 кГц и 50 кГц

50 кГц	192 кГц
Большие глубины	Малые глубины
Широкий конический угол	Узкий конический угол
Худшее определение и разделение целей	Лучшее определение и разделение целей
Большая чувствительность к помехам	Меньшая чувствительность к помехам



Рисунок 1 Структурная схема устройства

Принцип работы. Устройство принимает звуковые импульсы под водой, тем самым определяя нахождение биоресурсов. После вырабатывает высокочастотные звуковые импульсы. Излучаемые сигналы распространяются в воде со скоростью около 1500м/с. и отражаются от дна, рыб, водорослей, камней и прочих предметов. Достигшие до приемника сигналы возбуждают в нем электрические импульсы, которые затем усиливаются в преобразователе и поступают в дисплей. Преобразованные результаты отображаются на экране прибора в удобной для восприятия форме. Изображение на экране подводного пространства под судном получается в результате использования так называемых разверток. Основная рабочая развертка (быстрая) – вертикальная развертка. Каждый принятый устройством отраженный сигнал отображается на экране в виде темной точки или вертикальной полосы, отстоящей от линии поверхности на расстоянии, пропорциональной глубине отражающего объекта. Быстрая вертикальная развертка на правой стороне экрана дает текущую (мгновенную) картину под судном. Отображение подводного пространства под судном в координатах «глубина – время» осуществляется посредством вспомогательной (медленной) горизонтальной развертки, передвигающей текущее изображение влево по экрану. Таким образом, на левой стороне экрана создается картина того, что происходило под водой во время зондирования за некий предыдущий отрезок времени.

Отображаться объекты будут в виде точек разных цветов, в зависимости от вида. Глубина и движение будут определяться с помощью эффекта «Доплера».

На экране эхолота краб отображается в виде дуг. Это происходит из-за того, что при прохождении краба через конус излучения расстояние от нее до преобразователя меняется – сначала оно уменьшается, а затем увеличивается снова. Поскольку по мере удаления от оси диаграммы направленности преобразователя энергия излучения убывает, то при прохождении рыбы через облучаемую зону толщина дуги изменяется – сначала она увеличивается, затем снова уменьшается. Размер дуги зависит, прежде всего, от ширины конуса излучения – чем шире конус, тем длиннее дуга (рис. 2 [1]), а также от скорости движения судна относительно краба. Чем выше эта скорость, тем слабее и бледнее эта дуга. Поэтому, при поиске краба с катера на ходу, получив на экране слабые дуги, стоит вернуться и на малой скорости пройти это место.

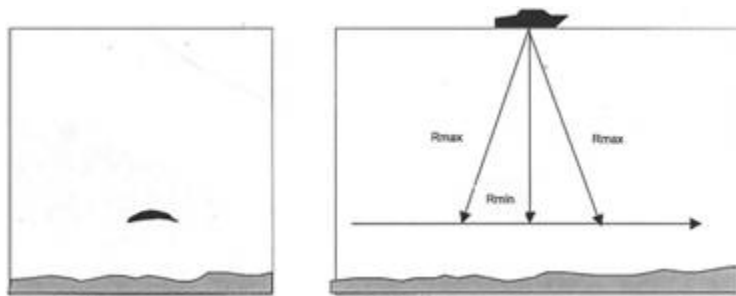


Рисунок 2 Принцип образования дуги

Конечно, все проблемы решить за раз невозможно. Остается еще много вопросов - от рассеяния звука мелкими обитателями морей и океанов до сложнейших механизмов использования акустических волн такими высокоразвитыми животными, как дельфины. Вопросы собственных шумов моря - гидродинамических, подледных, сейсмических и биологических. Таким образом, исследование существующих технологии и поиск новых, соответствующих современным требованиям является актуальным. Предлагается техническое решение которое расширяет круг задач рыбопоисковой аппаратуры путем дополнительного определения плотности объектов в районе, оценки изменения размера и качества биомассы после работы в районе конкретного судна.

Литература:

1. Голубков А.Г. Специализированные гидроакустические системы. – Л.: Судостроение, 1987.
2. Кобяков Ю.С., Кудрявцев Н.Н., Тимошенко В.И. Конструирование рыбопоисковой аппаратуры. – Л.: Судостроение, 1986.

УДК 621.396

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ НА ПОГРЕШНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВОЕГО МЕСТА ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМУ ПОЛЮ

Семенова А.М., Коломенская О.Л.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: профессор Шибков А.Н.

unikalend@mail.ru

Ключевые слова: параметры, среда, погрешность определения своего места, электромагнитное поле.

Электромагнитная навигационная система позволяет определить навигационные параметры с достаточной для судоходства точностью.

IMPACT ON THE ENVIRONMENT SETTINGS ERROR IN DETERMINING HIS PLACE THE ELECTROMAGNETIC FIELD

Semenova A.M., Kolomenskaya O.L.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

unikalend@mail.ru

Keywords: parameters, the environment, the accuracy of his seat-electromagnetic field.

Electromagnetic navigation system to determine nautical-WIDE parameters with sufficient precision for navigation.

Одним из вариантов информационного обеспечения подводных поисковых и аварийно-спасательных работ является использование подводной электромагнитной навигационной системы, прототип простейшего варианта которой разработан и испытан нами [1, 2]. Система предназначена, в первую очередь, для определения водолазами в автономном снаряжении своего места относительно центра местной системы координат на расстояниях до нескольких сот метров. Кроме того, она может быть использована для наведения необитаемых подводных аппаратов.

Система работает следующим образом. Передатчик создает электромагнитное поле, а приемник измеряет его характеристики в месте нахождения объекта. По результатам измерений рассчитывается расстояние до передающей антенн и направление на нее. Расстояние определяется по отношению осей эллипса поляризации, а направление – по ориентации вектора напряженности электрического поля в момент достижения максимума.

Очевидно, что на характеристики поля будут влиять параметры среды: глубина места, глубина погружения приемника, электропроводность воды и дна, гидрологические условия, а также наличие, толщина и электропроводность слоев дна. При этом влиянием ошибки измерения глубины места и глубины погружения приемной антенны можно пренебречь, так как современные средства позволяют измерять эти величины с погрешностью менее 0.3%. Расчеты показывают, что такая ошибка определения глубины практически не влияет на точность расчета своего места.

Рассмотрим влияние ошибки в определении электропроводности воды на погрешность определения расстояния. Для этого положим глубину места равной 50 м и найдем погрешность определения расстояния при погрешности измерения электропроводности 0.1 См/м. Графики зависимости погрешности определения расстояния от расстояния приведены на рис. 1.

По горизонтальной оси отложено расстояние в метрах, а по вертикальной – абсолютная погрешность определения расстояния в метрах. Расчеты для построения графиков выполнены в предположении о том, что измерение электропроводности воды дало результат 4.1 См/м при истинной величине электропроводности 4 См/м. Видно, что даже при погрешности определения электропроводности в 2.5% ошибка определения расстояния не слишком велика.

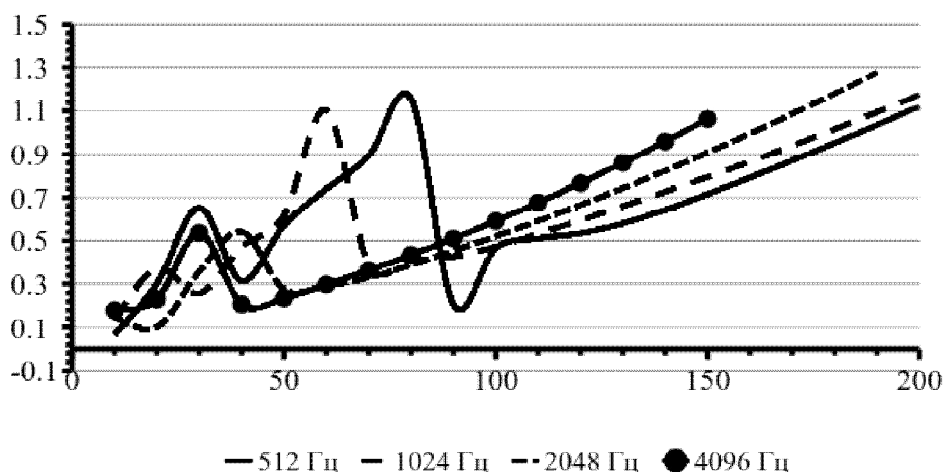


Рисунок 1 Графики зависимости абсолютной погрешности определения расстояния от расстояния при ошибке в определении электропроводности воды +0.1 См/м

Следует иметь ввиду, что погрешность измерения электропроводности сознательно завышена: в далеко не лучших и не самых современных приборах она не превышает 0.025% [3], то есть в 100 раз меньше.

Усредненные по всему диапазону расстояний относительные погрешности определения расстояния приведены в таблице 1.

Таблица 1 Относительная погрешность определения расстояния

4096	2048	1024	512	256	128	f , Гц
0.783	0.683	0.785	0.792	1.26	2.99	$\Delta\rho$, %

Видно, что с ростом частоты относительная погрешность уменьшается. Это обусловлено тем, что на более высоких частотах скорость изменения отношения осей эллипса поляризации выше. Таким образом, стандартными средствами изменения можно определить электропроводность воды с погрешностью, значительно меньшей, чем требуется.

Далее проверим влияние гидрологических условий на погрешность определения расстояния. Для этого положим, что верхний слой воды толщиной 10 метров прогреется так, что его электропроводность увеличилась на 0.5 См/м, и рассчитаем погрешность определения расстояния, вносимую такими условиями.

Расчеты показывают, что на частоте 512 Гц максимальная абсолютная погрешность не превышает 0.7 м, а на остальных частотах меньше 0.1 м.

Погрешность определения расстояния из-за изменения электропроводности верхнего слоя воды невелика и уменьшается с ростом частоты. Это обусловлено тем, что с ростом частоты верхний слой воды все меньше вовлекается в распространение электромагнитного поля. Таким образом, можно утверждать, что влиянием гидрологических условий можно пренебречь.

Рассмотрим влияние ошибок в определении электропроводности дна на погрешности расчета расстояния. Для этого необходимо выбрать способ измерения электропроводности дна. Наиболее привлекательным является использование штатного оборудования навигационной системы.

Водолаз устанавливает передатчик и удаляется от него на некоторое расстояние, например, на 30 метров. В простейшем варианте это расстояние должно быть много больше длины антенны. Иначе расчеты значительно усложнятся. Расстояние должно быть определено возможно более точно, например, с помощью мерной ленты фиксированной длины.

Глубину места будем полагать равной 50 метрам, электропроводность воды – 4 См/м.

Рассмотрим зависимости характеристик сигнала на расстоянии 30 метров от частоты и электропроводности дна.

На рис. 2 приведены графики зависимости отношения амплитуд напряженности поля на разных частотах от электропроводности дна.

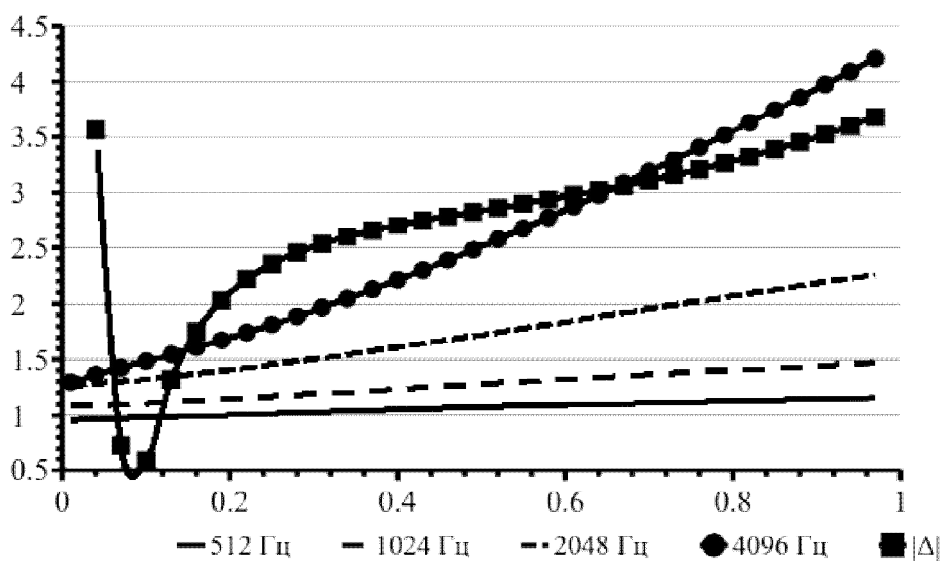


Рисунок 2 Графики зависимости отношения амплитуд напряженности поля от электропроводности дна

По горизонтальной оси отложена электропроводность дна в См/м, а по вертикальной – отношение амплитуд сигналов, определенное по формуле:

$$N = A_{i-2} / A_i,$$

где A_i - амплитуда напряженности поля на частоте i .

Это отношение позволяет с помощью достаточно простого алгоритма вычислить «эффективную», то есть влияющую на работу системы, электропроводность дна.

Видно, что скорости изменения отношения амплитуд от электропроводности дна тем больше, чем выше частота.

Таким образом, рассматриваемый метод измерения электропроводности дна представляется достаточно удобным. Рассмотрим его потенциальную точность.

Очевидным источником ошибки может быть неправильно определенное расстояние. Трудно предположить, что погрешность определения расстояния описанным выше методом может быть более 0.5 метра. Поэтому величины погрешности измерения электропроводности дна определим, сравнивая результаты для расстояния 30 и 29.5 метров на частоте 4096 Гц.

График зависимости погрешности определения электропроводности дна от электропроводности дна также приведен на рис. 1 (линия с квадратным маркером.). Видно, что погрешность определения электропроводности дна не превышает 4%

Определим влияние такой погрешности измерения на погрешность определения расстояния. Для этого положим электропроводность дна 0.104 См/м и найдем погрешности определения расстояния (рис. 3).

По горизонтальной оси отложено расстояние в метрах, а по вертикальной - абсолютная погрешность определения расстояния в метрах.

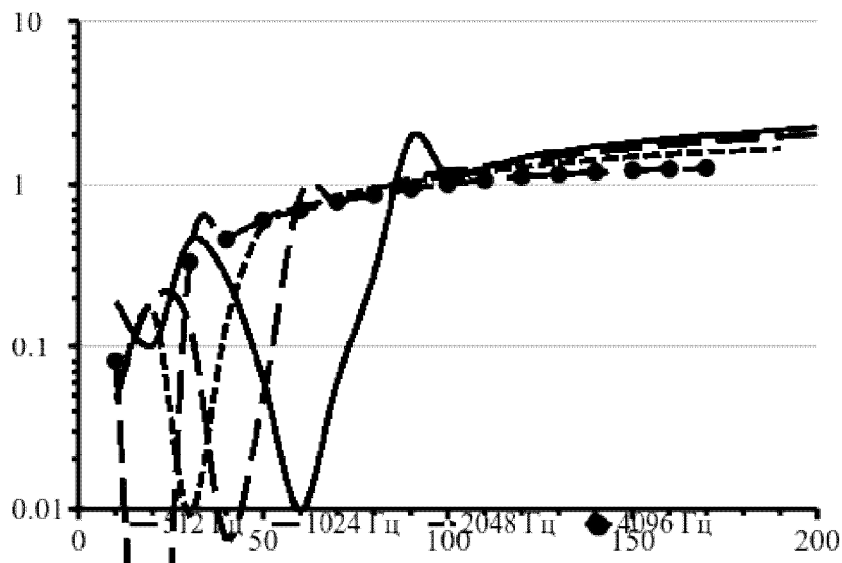


Рисунок 3 Графики зависимости погрешности определения расстояния из-за ошибки вычисления электропроводности грунта от расстояния

Видно, что при 4% ошибке измерения электропроводности дна погрешность определения расстояния является вполне приемлемой. При этом надо иметь ввиду то, что погрешность измерения дистанции 0.5 метра является завышенной.

Приведенные данные позволяют утверждать, что даже простейший вариант подводной электромагнитной навигационной системы позволяет определить навигационные параметры с достаточной точностью.

Литература:

1. Шибков, А.Н. Макет электромагнитной системы информационного обеспечения работы водолазов в автономном снаряжении / А.Н. Шибков, А.В. Тювеев // Информационно-телекоммуникационные технологии : Всеросс. конф., Сочи, Россия, 19 – 26 сентября 2004. – М., 2004. - С. 92-93.
2. Шибков, А.Н. Электромагнитные системы информационного обеспечения подводных инженерно-технических работ. Теория и эксперимент / А.Н. Шибков. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 231 с. - ISBN 5-8044-0588-8.
3. Маклаков, А.Ф. Океанографические приборы / А.Ф. Маклаков, В.А. Снежинский, Б.С. Чернов. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 384 с.

УДК 621.396

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сергуткин С.В., Антонов А.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

chelob1@mail.ru

Ключевые слова: Полупроводник, диод, транзистор, подложка, ширина запрещенной зоны, диэлектрическая проницаемость, удельное сопротивление.

Рассматриваются основные преимущества нитрида галлия перед другими полупроводниковыми материалами. Авторы считают это соединение перспективным и отмечают необходимость включения информации о нём в рабочую программу дисциплины "физические основы электроники".

THE ANALYSIS OF ADVANCED SEMICONDUCTOR MATERIALS

Sergutkin S.V., Antonov A.A.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

chelob1@mail.ru

Keywords: A semiconductor, a diode, a transistor, a substrate, band gap, relative permittivity, resistivity.

The article describes main advantages of gallium nitride over others semiconductor materials. The authors believe this compound is perspective and noted the need to include information about it in the working program of discipline "physical fundamentals of electronics".

Полупроводниками названы материалы, занимающие по степени электропроводности промежуточное положение между металлами и диэлектриками. При нагревании полупроводники начинают проводить электрический ток и приближаются к проводникам по количеству свободных зарядов, а при низких температурах - ведут себя как диэлектрики. Поэтому для полупроводников существуют лишь расплывчатые критерии фактической электропроводности. Принято считать, что к полупроводникам относятся материалы, у которых удельная проводимость находится в диапазоне от 10^{-5} до 10^7 Ом⁻¹·м [1].

К числу полупроводников относятся некоторые чистые элементы таблицы Менделеева (Si, Ge, Se), а также широкий класс соединений, карбидов и окислов. Наибольшее распространение получили кремний и германий, в особенности кремний, позволяющий получать приборы, которые более устойчивы к воздействиям температур.

На основе кремния создано большое количество микросхем, транзисторов и прочих полупроводниковых приборов. Но прогресс не стоит на месте, инженерам требовались более

мощные, быстрые, малошумящие устройства. Поэтому на смену кремнию пришел нитрид галлия (GaN). Хотя этот материал был известен давно, лишь в 1975 году Т. Мимурой были обнаружены особые свойства нитрид галлия. А их подробное исследование выполнено в 1994 году М. Канном [2]. На основе GaN были созданы МДП-структуры, которые стали основой для разработки светодиодов голубого и зелёного свечения. Нитрид галлия применялся для производства светодиодов до 1990-х годов, когда впервые о нем заговорили как о самом перспективном материале не только для оптоэлектроники, но и для силовых высокочастотных цепей.

Рассмотрим характеристики некоторых полупроводниковых материалов. Из таблицы 1 видно, что нитрид галлия выигрывает у традиционных материалов по всем основным характеристикам [3].

Таблица 1

Материал				Характеристики материала
SiC	Si	GaAs	GaN	
3,2	1,12	1,4	3,4	Ширина запрещенной зоны, эВ
3,0	0,3	0,4	3,3	Критическая напряженность электрического поля, $\times 10^6$ В/см
2	1	2	2,5	Дрейфовая скорость насыщения электронов, $\times 10^7$ см/с
650	1500	8500	990÷2000	Подвижность, $\text{см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$
9,7	11,4	13,1	9,5	Диэлектрическая проницаемость
4,9	1,5	0,5	>1,5	Теплопроводность, Вт/м·К

Если сравнить нитрид галлия с широко распространённым материалом кремнием по ширине запрещённой зоны, то она в 3 раза больше. Поэтому GaN-транзисторы работают при более высоких температурах и менее чувствительны к ионизирующему излучению (это важно для космической и военной электроники). Теоретически рабочая температура приборов на GaN может достигать 500 °С. На практике же в настоящее время максимальная температура стабильной работы транзисторов, изготовленных на подложках из карбида кремния, составляет более 200°С. Максимальная напряжённость электрического поля у GaN в 11 раз больше, чем у кремния [2]. Это дает потенциальную возможность реализовывать более высоковольтные приборы на основе GaN. Еще одним преимуществом GaN-транзисторов является то, что они выдерживают большие токи, благодаря высокой плотности носителей заряда.

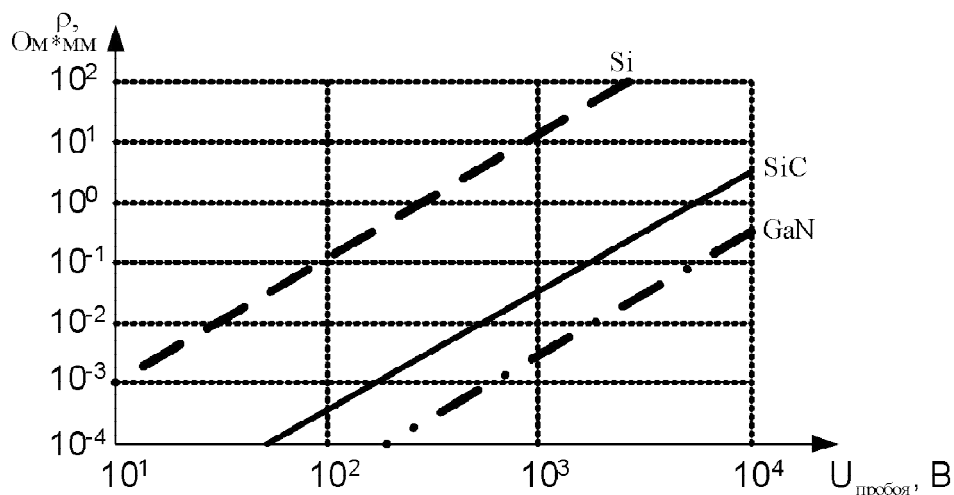


Рисунок 1. Зависимость удельного сопротивления от напряжения пробоя для различных полупроводников

Из таблицы 1 видно, что у нитрида галлия подвижность и дрейфовая скорость электронов гораздо больше, чем у кремния. Это говорит о том, что данный материал обладает меньшим сопротивлением и высокой удельной мощностью.

Рассмотрим зависимости удельного сопротивления от напряжения пробоя для различных полупроводников (рисунок 1).

Из рисунка видно, что для всех трех полупроводников эта зависимость линейная. Но, при одном и том же напряжении пробоя, GaN обладает меньшим удельным сопротивлением, следовательно – большей проводимостью. Поэтому транзисторы, изготовленные на основе нитрида галлия, обладают большей удельной мощностью, что привело к уменьшению габаритов транзисторов по сравнению с транзисторами, сделанными на основе кремния.

Однако с момента проведения лабораторных опытов до начала серийного выпуска полупроводниковых приборов на основе GaN прошло немало лет. Мешали проблемы как коммерческого, так и технологического характера. Среди наиболее важных такие как: воспроизводимость изделий с большим коэффициентом выхода; хорошая стабильность параметров при различных условиях эксплуатации; согласование материала подложки с нитридом галлия; обеспечение низкой себестоимости изделий.

Подложка, для согласования с нитридом галлия должна иметь минимальное расхождение с ним по параметрам решетки, иметь хорошую теплопроводность и отличные изолирующие свойства, а так же быть достаточно дешевой [4].

В результате лабораторных исследований были предложены подложки из Al_2O_3 , SiC и Si. Подложки из Al_2O_3 применяются при изготовлении маломощных приборов, т.к. велико рассогласование по постоянной решетки между GaN и Al_2O_3 (около 14%) и теплопроводность у такой подложки достаточно низкая (0,33 Вт/м*К).

Подложки на основе кремния обладают большей теплопроводностью (1,5 Вт/м*К), они доступны, экономичны, их можно делать тонкими с необходимым количеством отверстий. Но на таких подложках сложно вырастить слой нитрида галлия ввиду различных коэффициентов теплового расширения и отличий в параметрах решетки этих материалов.

Подложки из SiC более перспективны, отвечают большинству перечисленных требований, но их дорого производить и сложно обрабатывать. Однако если требуется долговременная надежность и высокое качество, тогда лучший выбор – это подложка из SiC (рисунок 2) [5]. При температуре 200°C, наработка на отказ для изделий из GaN с Si подложкой составляет 10^5 часов (11,4 лет), а при использовании подложки из SiC – 8×10^7 (9132,4года).

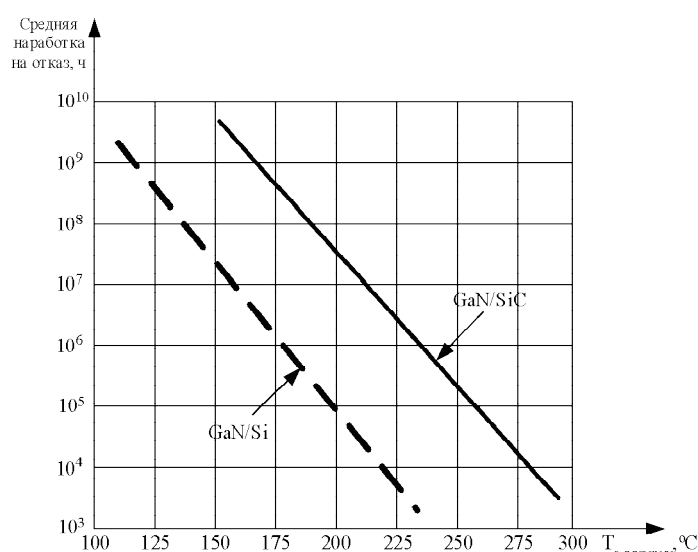


Рисунок 2. Надёжность GaN/Si и GaN/SiC изделий

Учитывая достоинства GaN, многие мировые электронные компании, связанные с производством полупроводниковых приборов, стали финансировать разработку и выпуск новых продуктов на основе нитрида галлия. Первыми компаниями на рынке были: Eudyna, Nitronex, Cree и RFHIC, позднее к ним присоединились Toshiba, RFMD, TriQuint, OKI, NXP и др. [6]. Уже к 2007 году на рынке появились мощные корпусированные транзисторы, работающие в диапазоне частот от 2 до 4 ГГц, с выходной мощностью от 5 до 50 Вт. Чуть позже мощность транзисторов стала доходить до 120-180 Вт. По прогнозу в этом году объем продаж транзисторов GaN на SiC – подложке может составить более 500 миллионов долларов США [7].

Успешное внедрение полупроводниковых приборов на основе GaN связано с такими преимуществами данного материала, как:

- простота и дешевизна схемотехнической реализации;
- лёгкость получения широких полос усиления, перекрытие одним мощным транзистором нескольких частотных диапазонов; снижение энергопотребления и связанных с ним издержек;
- уменьшение сложности и стоимости систем охлаждения [4].

Перед полупроводниковыми приборами на основе нитрида галлия открываются широкие производственные перспективы. В ближайшие годы они будут востребованы в авиационном и космическом приборостроении, сложном военном оборудовании, при организации беспроводных сетей. Принимая во внимание вышесказанное, авторы рекомендуют включить необходимую информацию о данном материале в дисциплину “физические основы электроники” специальностей ”Инфокоммуникационные технологии и системы связи” и ”Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования”.

Источники и литература:

1. Данилов И.А., Иванов П.М. Общая электротехника с основами электроники. - М.:Высш.шк., 1998
2. www.terraelectronica.ru Нитрид галлия без компромиссов. ТЕРРА электроника 25-12-2014.
3. Ефименков Ю.Р., Ткаченко В.О., Данилин В.Н. Исследования по созданию мощного СВЧ-транзистора с барьером Шоттки, на GaN, с затвором, сформированным с помощью электронной литографии // Материалы V Международной научно-технической школы-конференции «Молодые ученые». 2008. Ч. 1.
4. Васильев А., Данилин В., Жукова Т. Новое поколение полупроводниковых материалов и приборов: через GaN к алмазу // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. 2007. № 4.
5. Верхулевский К. Новые возможности с транзисторами на основе GaN компании Microsem //Журнал «Компоненты и технологии», № 9, 2012
6. Кишинский А.А. Твердотельные СВЧ-усилители мощности на нитриде галлия — состояние и перспективы развития // Материалы 19 Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии». Севастополь. 2009.
7. Гавриков В. Мощные нитрид-галлиевые транзисторы (GaN) от EPC – конец эры кремния? ЗАО "Компэл" «Новости электроники» №7, 2015

УДК 621.396

О МОДЕЛИРОВАНИИ РАССЕЙЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА ОБЪЕКТАХ, НАХОДЯЩИХСЯ У НЕРОВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Сердюцкая Д.А.

ВИВТ, г. Воронеж

Komkovvvt@yandex.ru

Ключевые слова: рассеяние электромагнитных волн, неровная поверхность, интегральные уравнения.

На основе моделирования в рамках метода интегральных уравнений рассматриваются процессы рассеяния электромагнитной волны от идеально проводящего объекта, который находится над неровной поверхностью.

ABOUT THE SIMULATION OF SCATTERING OF ELECTROMAGNETIC WAVES ON THE OBJECT WITH AN UNEVEN SURFACE

Serdyutskaya D. A.

VIHT, Voronezh

Komkovvvt@yandex.ru

Keywords: electromagnetic wave scattering, rough surface, integral equations.

Using the method of moments considers the processes of scattering of electromagnetic waves from perfectly conducting object located above a rough surface is carried out.

Рассеяние электромагнитных волн от объектов, которые находятся над неровной поверхностью представляет уже давно интерес для разных исследователей [1-3]. Это обусловлено возможностями более точным образом делать прогнозы по распределению полей в зоне действия антенн, поскольку можно учитывать гораздо большее число эффектов рассеяния.

Для многих случаев применяют подходы, в которых описание задач рассматривают с точки зрения замен неровной поверхности плоской диэлектрической поверхностью [1].

Но как раз характеристики неровной поверхности могут значительным образом оказать влияние на особенности рассеяния от объектов, если сравнивать с плоской поверхностью.

Можно рассматривать некоторые приближенные аналитические решения только для случаев небольших пределов неровности [4].

При численном моделировании рассеяния от объекта и неровной поверхности можно прийти к определенным соображениям, по решению проблем, связанным с обнаружением и выявлением объектов, находящихся под земным покровом, это может быть использовано на практике при рассмотрении распространении радиоволн в шахтах, трубах, тоннелях [5-8].

Для того, чтобы дать характеристику объекта, который находится над неровной поверхностью, можно применить функцию угловых корреляций, позволяющую изучать рассеяние от случайной поверхности со значительными неровностями. Функция угловых корреляций является функция корреляции между двумя рассеянными полями по направлениям θ_1 и θ_2 , которые соответствуют двум значениям падающей на объект волны в θ_{n1} и θ_{n2} , соответственно. Расчет функции угловых корреляций проводится при усреднении реализаций по различным неровным поверхностям.

На основе функции угловых корреляций для полей, которые рассеяны неровными поверхностями, можно увидеть сильную корреляцию, которая известна как эффект угловой памяти [9]. При этом наблюдается соблюдение соотношения $\sin(\theta_2) - \sin(\theta_1) = \sin(\theta_{n2}) - \sin(\theta_{n1})$, что рассматривается как следствие статистической инвариантности случайной неровной поверхности.

Методика, в которой применяется функция угловых корреляций, может использоваться для того, чтобы проводить обнаружение объекта, который будет под покровом неровной поверхности.

Результаты демонстрируют, что вдали от средних значений, вклад от рассеяния от неровной поверхности в значение функции угловых корреляций будет небольшим.

Методику, основанную на функции угловых корреляций, можно считать предпочтительной по сравнению со способом, который использует расчеты рассеянного электромагнитного поля.

В данной статье рассеянные электромагнитные поля рассчитываются на основе применения метода моментов. Исследуется зависимость функции угловых корреляций от глубины неровностей, их размеров и положения относительно горизонтали объекта. Анализ

поля, рассеянного одиночной неровной поверхностью, которая задается на основе детерминированных законов, может быть полезным для определенных случаев, например, при сравнении с результатами экспериментов для поверхностей, которые могут применяться для практических приложений. В общих случаях, приходится рассматривать стохастические рассеивающие свойства совокупности поверхностей с определенным статистическим распределением. Неровная случайная поверхности часто можно охарактеризовать распределением вероятности высоты поверхности. Для многих случаев применяют в качестве функции распределения вероятности высоты распределение Гаусса.

По аналогии можно использовать подходы, рассматривающие другой вид распределения. Поверхности, описываемые на основе Гауссова случайного закона, могут быть легко получены с помощью спектрального метода, который широко используется при расчете рассеяния волн [10].

На Рисунке 1 приведена схема рассеяния электромагнитных волн на объекте и неровной поверхности. Пусть $H_0(r)$ и $H_1(r)$ – это магнитное поле для областей 0 и 1, соответственно. Эти поля будут удовлетворять следующим интегральным уравнениям

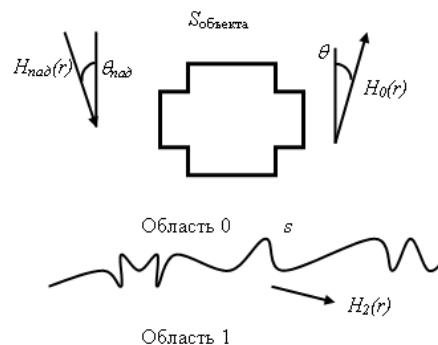


Рисунок 1 Схема рассеяния электромагнитных волн на объекте и неровной поверхности

$$\frac{1}{2} \epsilon_0 = \epsilon_{над} \epsilon_0 + \int_{\text{Область 0}} (\epsilon_0 \frac{\partial G_0}{\partial n} - \frac{\partial G_0}{\partial n} \epsilon_0) + \int_{\text{Область 1}} (\epsilon_1 \frac{\partial G_1}{\partial n}), \quad (1)$$

где ϵ_0 или $\epsilon_{объекта}$.

$$\frac{1}{2} \epsilon_1 = - \int_{\text{Область 1}} (\epsilon_0 \frac{\partial G_1}{\partial n} - \frac{\partial G_1}{\partial n} \epsilon_0), \quad (2)$$

где ϵ_1 .

В рассматриваемых уравнениях $G_0(r)$ и $G_1(r)$ - это функции Грина для области 0 и области 1, соответственно. $G_0(r) = \frac{1}{4\pi} \frac{\partial}{\partial n} (G_0 - |r|)$, $G_1(r) = \frac{1}{4\pi} \frac{\partial}{\partial n} (G_1 - |r|)$, где $G_0^{(1)}$ - функция Ханкеля 1-го рода. Когда r находится на поверхности s , то для полей выполняются следующие граничные условия:

$$\frac{\partial G_0}{\partial n} \Big|_{\epsilon} = \frac{\partial G_1}{\partial n} \Big|_{\epsilon} \quad (3)$$

где $\epsilon = \frac{1}{\epsilon_0}$, ϵ_0, ϵ_1 - диэлектрическая проницаемость для области 0 и 1, соответственно.

Градиент по нормали для анализируемой функции Грина рассчитывается на основе следующего выражения:

$$\frac{\partial G_0}{\partial n} = \frac{1}{4} \frac{\partial}{\partial n} (G_0 - |r|), \quad (4)$$

где \hat{n} - единичный вектор.

Введем обозначения

$$G_1 = G_0 \Big|_{\epsilon}, G_2 = \frac{\partial G_0}{\partial n} \Big|_{\epsilon}, G_3 = \frac{\partial G_0}{\partial n} \Big|_{\epsilon_{объекта}}, \quad (5)$$

Тогда рассеянное поле в области 0 будет рассчитываться на основе следующего выражения:

$$\sigma_{\text{рассеянное}}(\theta) = \frac{Q}{\sqrt{r}} (r_{\text{над}}), \quad (6)$$

где

$$r_{\text{над}} = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{2}{\theta}} \left(-\frac{1}{4}\right) \times \\ \times \left(\int_{-\infty}^{\infty} \left(-\left(\frac{1}{\theta} \right) - \left(\frac{1}{\theta} \right) \right) \sqrt{1 + \left(\frac{1}{\theta} \right)^2} - \right. \\ \left. - \int_{-\infty}^{\infty} \left(\left(\frac{1}{\theta} \right) \right) \sqrt{1 + \left(\frac{1}{\theta} \right)^2}, \quad (7) \right.$$

где k – волновой вектор.

При описании неровной поверхности могут быть использованы различные распределения. Например, распределение Релея:

$$Q = \frac{2}{\sigma^2} \left(\frac{r}{\sigma} \right)^2, \quad (8)$$

параметры этого распределения определяются на основе метода моментов.

Распределение Вейбулла:

$$Q = \left(\frac{r}{\sigma} \right)^{-1} \left(- \right). \quad (9)$$

На Рисунке 2 приведен пример расчета бистатической эффективной площади рассеяния (ЭПР) для двумерного цилиндра в сечении которого равносторонний треугольник со стороной 2.53 м, он находится над неровной поверхностью, которая имеет нормальное распределение с математическим ожиданием $m=1$ и дисперсией $\sigma=0.2$.

Для ускорения расчетов можно использовать методику, связанную с параллельными вычислениями [11-13]. Для частных случаев может быть проведена аппроксимация характеристик рассеяния [14]. Был проведен статистический анализ [15, 16] характеристик рассеяния при изменении m от 0.8 до 2.3, различие в дисперсиях рассеянного электромагнитного поля не превышало 11.8. Методика расчета может быть дополнена другими методами, что позволит повысить точность оценки характеристик рассеяния в заданных секторах наблюдения [17-21].

Вывод. Рассмотренный подход дает возможности оценки характеристик рассеяния различных объектов, расположенных над неровной проводящей поверхностью, имеющей заданный закон случайного распределения.

Литература:

1. Geng N., Ressler M. A., Carin L. Wide-band VHF scattering from a trihedral reflector situated above a lossy dispersive half space / IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 1999, Vol. GRS-37, No. 5, pp.2609-2617.
2. Канавин С. В., Лукьянов А. С. Перспективы применения систем мобильного широкополосного доступа в сетях подвижной радиосвязи на основе стандартов mobile WIMAX и LTE / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 16. С. 79-82.
3. Максимова А. А., Юрочкин А. Г. Методы исследования характеристик рассеяния электромагнитных волн объектами / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 16. С. 53-56.

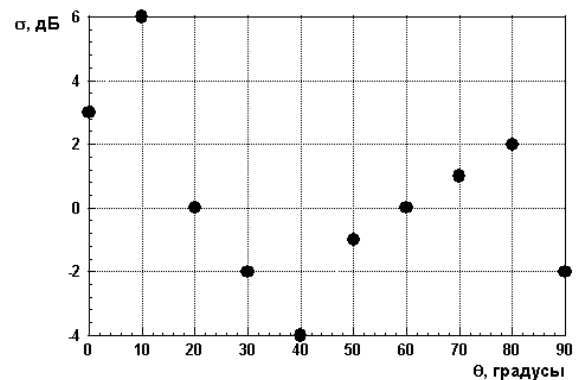


Рисунок 2 Пример расчета бистатической ЭПР цилиндра, расположенного над неровной поверхностью

4. Wang X , Zhang Z., J. Fu Detection of targets buried in fractal trees by using the polarization angular correlation function / Journal of Electromagnetic Waves and Applications, 2000, Vol. 14, No. 7, pp.891-902.
5. Преображенский А.П. Оценка возможностей комбинированной методики для расчета ЭПР двумерных идеально проводящих полостей / Телекоммуникации. 2003. № 11. С. 37-40.
6. Преображенский А.П., Чопоров О.Н. Алгоритм расчета радиолокационных характеристик полостей с использованием приближенной модели / Системы управления и информационные технологии. 2005. Т. 21. № 4. С. 17-19.
7. Львович И.Я., Львович Я.Е., Преображенский А.П. Построение алгоритма оценки средних характеристик рассеяния полых структур // Телекоммуникации. 2014. № 6. С. 2-5.
8. Головинов С.О., Хромых А.А. Проблемы управления системами мобильной связи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 13-14.
9. Michel T. R. , O'Donnell K. A. Angular correlation functions of amplitudes scattered from a one-dimensional, perfectly conducting rough surface / Journal of the Optical Society of America, 1992, Vol. 9, No. 8, pp.1374-1384.
10. Gordon G. , Heyman E., Mazar R. A phase-space Gaussian beam summation representation of rough surface scattering / G. Gordon Journal of the Acoustical Society of America, 2005, Vol.117, pp.1911-1921.
11. Лавлинская О. Ю., Янкис Т. М. Технологии облачных вычислений и их применение в решении практических задач / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 16. С. 33-36.
12. Часовской А. А. , Алференко Е. В. Оценка перспектив внедрения облачных вычислений на предприятиях и в государственном секторе на примере ФРГ / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 16. С. 94-97.
13. Lvovich I.Ya., Preobrazhenskiy A.P., Choporov O.N., Kaydakova K.V. The analysis of scattering electromagnetic waves with use of parallel computing / В сборнике: 2015 International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2015 - Proceedings 2015. С. 7147133.
14. Преображенский А.П., Хухрянский Ю.П. Аппроксимация характеристик рассеяния электромагнитных волн элементов, входящих в состав объектов сложной формы / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2005. Т. 1. № 8. С. 15-16.
15. Болучевская О.А., Горбенко О.Н. Свойства методов оценки характеристик рассеяния электромагнитных волн / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2013. № 3. С. 4.
16. Шутов Г.В. Оценка возможности применения приближенной модели при оценке средних характеристик рассеяния электромагнитных волн / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 61-67.
17. Lvovich I. , Preobrazhenskiy A., Choporov O. The development of cad of information systems and software for diffractive structures / Information Technology Applications. - 2016. - № 1. - С. 107-116.
18. Lvovich Ya., Preobrazhenskiy A., Choporov O. Modeling of scattering of electromagnetic waves on the base of multialternative optimization / Information Technology Applications. - 2016. - № 1. - С. 117-125.
19. Преображенский А.П., Чопоров О.Н., Кайдакова К.В. Моделирование рассеяния волн на полой структуре с поглощающим материалом / В мире научных открытий. - 2015. - № 8.1 (68). - С. 523-526.
20. Преображенский А.П., Чопоров О.Н., Кайдакова К.В. Моделирование рассеяния электромагнитных волн на несимметричном объекте / В мире научных открытий. - 2015. - № 8.1 (68). - С. 526-531.
21. Преображенский А.П., Чопоров О.Н., Кайдакова К.В. Исследование характеристик рассеяния электромагнитных волн для полой структуры в объекте / В мире научных открытий. - 2015. - № 4.1 (64). - С. 548-553.

УДК 621

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА EWB В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Солодков О.В., Веселова С.С.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Solodkova@msun.ru

Ключевые слова: EWB, программный продукт, радиотехнические дисциплины, компьютерное и математическое моделирование, лабораторный практикум, оценка эффективности обучения.

В статье рассмотрен опыт применения программы EWB в учебной работе, проведен сравнительный анализ аналогичных программных продуктов по предложенным критериям, рассмотрены достоинства и недостатки, приведен пример оценки эффективности применения.

THE APPLICATION OF SOFTWARE PRODUCT EWB IN THE EDUCATION PROCESS OF RADIOTECHNICAL SPECIALTIES

Solodkov O. V., Veselova S.S.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Solodkova@msun.ru

Keywords: EWB, software product, radiotechnical disciplines, computer and mathematical modeling, Laboratory Practicum, analysis of the effectiveness.

The article describes application experience EWB in the studies, comparatived analysis of analogous software products on the proposed criteria, described advantages and disadvantages, examples of evaluate the effectiveness applications.

Мы живём в веке стремительно развивающихся технологий, которые всё более прочно проникают во все сферы жизнедеятельности. Использование современных информационных мультимедийных технологий в процессе преподавания, особенно технических дисциплин, является на сегодняшний день частью комплексной программы подготовки специалиста или бакалавра [1]. Немаловажную роль здесь играет моделирование различных процессов и систем. Ещё десятилетие назад эта задача решалась, в основном, с использованием лабораторных стендов в комплекте с измерительными приборами. К настоящему времени такому способу организации лабораторных и практических занятий препятствуют следующие проблемы:

1) Повышение стоимости лабораторного оборудования, отсутствие у университета достаточных средств на его закупку, что приводит к использованию морально устаревшего оборудования, срок эксплуатации которого давно истёк.

2) Отсутствие мотивации у студентов заниматься на устаревшем оборудовании, которого порой не хватает для комплектации рабочих мест согласно количеству учащихся.

3) Отсутствие достаточной возможности у преподавателей и заведующих учебными лабораториями осуществлять наладку и ремонт устаревшего лабораторного оборудования при возрастающей трудоёмкости таких работ.

4) Постоянно повышающаяся цена измерительных приборов и комплектующих, что ограничивает возможности изготовления новых лабораторных установок при регулярном изменении учебных программ дисциплин.

Таким образом, существенно возрастает значимость моделирования процессов и систем с использованием компьютерной техники и создание виртуальных моделей лабораторных установок.

При этом перед преподавателем неизбежно возникает проблема выбора подходящих программных продуктов, которые могут быть использованы в лекционной работе, на лабораторном практикуме, а также доступны учащимся для самостоятельного использования. Для выбора конкретной программы-моделировщика рекомендуем использовать следующие критерии:

- доступность;
- функциональные возможности, а следовательно, возможно, большее количество обеспечиваемых дисциплин, с учётом их преемственности;
- время освоения программы учащимися;
- системные требования к ПК, а следовательно, наличие таковых у большинства учащихся.

В табл. 1 приведём некоторые характеристики распространённых программных продуктов.

Таблица 1. Сравнительная характеристика программных продуктов, используемых для освоения радиотехнических дисциплин

MultiSim	Microcap	Matlab	Matchad	EWB	Характеристика
4-6 ч.	6-8 ч.	10-15 ч.	1-2 ч.	1-2 ч.	1.Время освоения программы
схемотехническое и компонентное моделирование	схемотехническое и компонентное моделирование	функциональное моделирование систем, математические расчеты	математические расчеты, построение графиков и таблиц	схемотехническое и компонентное моделирование	2.Основные функции
платное	платное	платное	платное	бесплатное	3.Стоимость
7	7	3	3	7	4.Количество обеспечиваемых предметов кафедры

Исходя из представленных характеристик и по ряду иных причин, программный продукт EWB уже в течение пяти лет используется на кафедре радиоэлектроники и радиосвязи при проведении лекционных и лабораторных занятий. Особо следует отметить такие положительные стороны, как быстрое освоение учащимися, малый объем собственно программы, низкие требования к ПК (лабораторные работы проводятся на ПК P4 1,2ГГц 512 Мб ОЗУ), наличие встроенной библиотеки компонентов российского производства, что позволяет использовать справочные издания с подробным перечнем параметров электронного компонента и необходимый графический материал. Этот фактор очень важен для демонстрации процесса «сквозного проектирования», когда группе наиболее заинтересованных учащихся ставится задача рассчитать, смоделировать, оптимизировать по параметрам, затем изготовить из реальных компонентов и исследовать с помощью приборов несложное электронное устройство. Следует отметить, что этот программный продукт позволяет легко имитировать типичные неисправности компонентов (обрыв, замыкание, утечка) и воздействия внешних факторов, возникающих при эксплуатации устройств (изменение температуры, изменение питающих напряжений и т. п.). Таким образом, становится возможным ставить перед учащимися творческие задачи, имеющие практическую значимость, например, предлагать самостоятельно (при выполнении индивидуального задания) рассмотреть работу устройства при неисправности какого-либо компонента, выяснить, как с помощью измерительных приборов выявить неисправную деталь, составить алгоритм поиска неисправности и т. д.

К сожалению, данная программа (впрочем, как и многие другие) не лишена некоторых (не отмеченных в руководстве пользователя) недостатков, а именно:

- некорректное отображение спектров сигналов сложной формы;
- очень ограниченные возможности моделирования компонентов с индуктивными связями;
- не всегда корректное моделирование схем с цепями положительной обратной связи (схем генераторов);
- во встроенных библиотеках попадаются компоненты с параметрами, не соответствующими реальным.

Отмеченное выше вынуждает преподавателя самостоятельно проверять работоспособность тех схем, которые будут предложены для рассмотрения учащимися. Впрочем, аналогичные недостатки есть и у более объемной и не бесплатной MultiSim.

Авторы статьи имеют достаточно продолжительный опыт применения EWB в рамках дисциплин «Схемотехника аналоговых электронных устройств» (2 курс, ТЭТР) и «Прием и обработка информации» (4 курс, ТЭТР). По первому из названных курсов подготовлен и опробован в течение четырёх лет лабораторный практикум, включающий 7 лабораторных работ. При этом использование EWB на лекционных занятиях позволило существенно улучшить усвоение материала за счет наглядности процессов. В учебном курсе «Прием и обработка информации» 4 лабораторных работы («Автоматическая регулировка усиления», «Входная цепь», «Усилитель низкой частоты» и «Амплитудный детектор») имеют возможность «дублирования», т. е. часть учащихся работает с виртуальными, а другая – с реальными моделями. Такая организация лабораторного практикума позволяет учащимся сравнивать и анализировать полученные результаты, делать самостоятельные выводы. Разумеется, виртуальная модель позволяет создавать гораздо больший диапазон параметров и работать самостоятельно.

В заключении приведем оценку эффективности обучения на примере лабораторной работы «Автоматическая регулировка усиления» («APY») по методике, изложенной в [3].

Курс «Приём и обработка информации» в учебном плане подготовки радиоинженера относится к группе дисциплин профессионального цикла, трудоёмкостью 5 зачетных единиц. По данной дисциплине предусмотрено выполнение курсового проекта. Согласно перечню профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-11, ПК-12, ПК – 13, ПК-17, ПК-18, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30, ПК-33) после освоения этой дисциплины учащиеся должны знать структуры, физические принципы построения и сравнительный анализ радиотрактов различных приёмников, а также технические требования к ним; осуществлять схемотехническое проектирование разрабатываемых радиоприёмных узлов и устройств, включая расчёт элементов принципиальных схем и технических показателей; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик радиоприёмников и их функциональных узлов; применять компьютерную технику, владеть навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой.

Таким образом, успешное освоение данного курса позволит обеспечить дальнейшее освоение программы подготовки специалиста, что гарантирует в будущем получение достойной работы.

Рассчитаем результативность учащихся, выполняющих лабораторную работу «APY» с использованием программного комплекса EWB, воспользовавшись выражениями индивидуальной результативности i -ого ученика по j -му этапу лабораторной работы (1), индивидуальной результативности i -го ученика по выполнению всех этапов лабораторной работы (2).

$$H(i, j) = \frac{P(i, j)}{N(j)} \quad (1)$$

$$M(i, k) = \frac{\sum_{j=1}^k P(i, j)}{\sum_{j=1}^k N(j)}, \quad (2)$$

где $N(j)$ – максимальное количество баллов, назначаемое за безошибочное выполнение j -го этапа лабораторной работы;

$\sum_{j=1}^k N(j)$ – максимальное количество баллов за выполнение всей лабораторной работы;

$P(i, j)$ – фактическое количество баллов i -го ученика за выполненный j -й этап лабораторной работы;

$$\sum_{j=1}^k P(i, j)$$

- сумма баллов i -ого ученика по k вопросам.

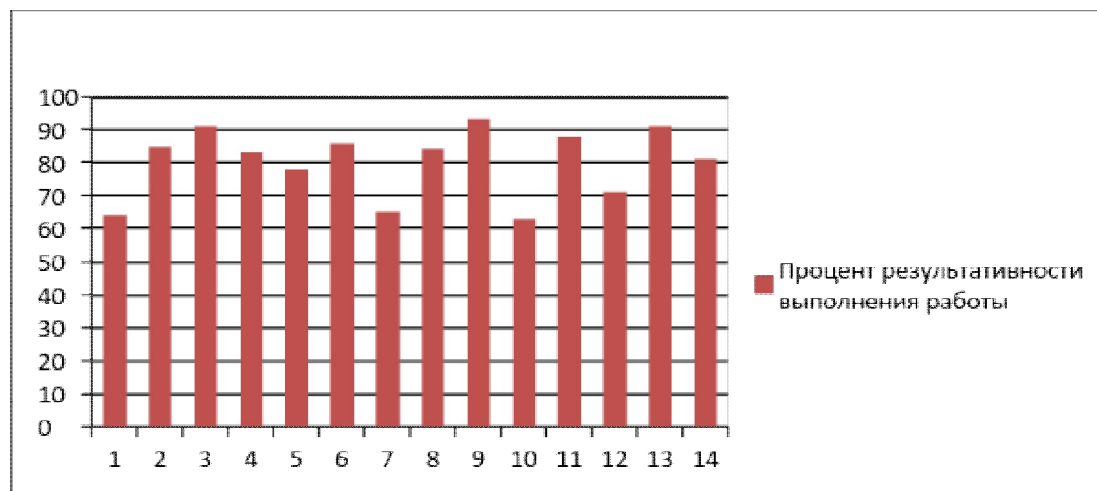


Рис1. Динамика индивидуальной результативности учащихся использования EWB для выполнения лабораторной работы

Для расчётов приняли условно количество этапов выполнения лабораторной работы, равное 16, степень правильности выполнения этапа лабораторной работы оценивали по пятибалльной шкале, количество учащихся в подгруппе – 14. Полученные результаты успешного использования EWB для выполнения лабораторной работы приведены на рис.1.

Таким образом, мы видим, что использование программы EWB для освоения курса «Приём и обработка информации» позволяет повысить процент результативности учащихся, что способствует успешному усвоению программы подготовки специалиста [3,4].

Литература:

1. Морева Н.А. Современная технология учебного занятия / Н.А. Морева. [Текст] - М.: Просвещение, 2007.- 158с.
2. Селезнев В.А. Оценка эффективности обучения работе с пакетами прикладных программ на персональном компьютере. Технологическое образование: состояние, проблемы, перспективы: материалы международной научно-практической конференции, 20 марта 2007 г. Под общей ред. М.В. Ретивых, Т.А. Николаевой. [Текст] - Брянск: Изд-во БГУ, 2007 г. С. 205-209.
3. Гаврилин С. А. Оценка эффективности процесса обучения// *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 3. – С. 200-221.
4. Горбаченко И.М. Оценка качества программного обеспечения для создания систем тестирования // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 6-4. – С. 823-827.

УДК 621.37

МЕТОД ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В РАДИОКАНАЛЕ

Стволовая А.К., Михайлов Д.Ю., Динкилакер В.В., Степанушкин Л.В.

*ВГУЭС, г. Владивосток
anastasiy1911@mail.ru*

Ключевые слова: информация, радиоканал, защита, методы, классификация.

В статье предложен метод обеспечения скрытности радиоканала, что обеспечивает защиту информации от несанкционированного получения и значительно усложняет работу оператора станции радиоразведки.

METHOD OF PROTECTION OF THE INFORMATION IN THE RADIO CHANNEL

Stvolovaja A.K., Mihajlov D.J., Dinkilaker V.V., Stepanushkin L.V.

VVSU, Vladivostok

anastasiy1911@mail.ru

Keywords: the information, a radio channel, protection, methods, classification.

In clause{article} the method of maintenance of reserve of a radio channel that provides protection of the information against not authorized reception is offered and considerably complicates work of the operator of station of radioprospecting.

Объект исследования – радиоканал передачи информации.

Предмет исследования – скрытность радиоканала.

Цель – разработка и исследование методов защиты информации, передаваемой по радиоканалам на основе управления разделением информации по каналам доставки элементов сообщения, что позволяет увеличивать энергетическую защищенность сообщений. В последние годы значимость информация возросла. В настоящее время активно развиваются методы нападения, и их количество возрастает быстрее, чем число методов защиты.

Поэтому актуальным становится поиск новых методов обеспечения её сохранности путем логической, информационной, тактической и энергетической скрытности передачи.

Известные методы защиты [1,2] базируются на сложных математических задачах: криптографии, кодирования, модуляции, организации протоколов взаимодействия и разделения сигналов.

Однако наличие таких направлений известно и их внедрение запускает механизм разработки новых способов нападения и снижения их эффективности за счет ограниченного представления теории разделения сигналов, каналов и методов их трансформации. По этой причине необходим поиск новых методов, обладающих расширенным потенциалом сигнального, канального, информационного и других пространств модели радиообмена.

Вопросами расширения пространства многоуровневых математических моделей радиосвязи в разное время занимались такие исследователи, как К. Шеннон, В.Ф. Комарович, Барадеи, И. А. Голяницкий, В. Г. Кулаков, Н. Н. Клименко, А. Н. Обухов, В. И. Борисов и другие.

Анализ работ по организации скрытых логических, информационных и физических каналов в телекоммуникационных радиосетях показал не использованный потенциал пространственного разделения. Данное направление мало изучено. Поэтому разработка и исследование новых методов пространственного маскирования является актуальной задачей.

Для достижения поставленной цели были получены следующие результаты: уточнены классификация методов повышения информационной скрытности и критерии оценки их эффективности, разработана математическая модель радиоканала с пространственным кодированием и методика подготовки сигнала для пространственного кодирования.

Построение скрытых систем радиосвязи базируется на энергетических, структурных и информационных методах снижения заметности радиообмена, что отражено в таблице 1. Среди последних достижений в области скрытой передачи информации известно техническое решение, приведенное в работах [3].

В процессе исследования были приняты допущения, что противная сторона имеет возможность контроля радиоизлучений и измерения их параметров. Были рассмотрены варианты взаимного расположения радиоканала и станции радиоразведки.

Показано, что вариант расположения станции радиоразведки у передатчика имеет максимальную угрозу получения информации, а у радиоприемника наибольшую вероятность подавления канала для традиционных методов разделения каналов.

Таблица 1. Классификация видов скрытности радиообмена

Этап	Комментарий	Вид скрытности
Этап обнаружения сигнала	Зависит от энергии сигнала. Ее цель – скрыть факт передачи сигнала, чтобы нельзя было выделить и зафиксировать передаваемые сигналы.	Энергетическая
Этап различения и идентификации сигнала	Зависит от структуры защищаемого сигнала. Алгоритм формирует правила, по которым из переданной смеси различных сигналов и помех можно извлечь нужную информацию.	Структурная (алгоритмическая)
Получение информации	Предназначена для скрытия истинного смысла сообщения от станции радиоразведки.	Информационная

Расширенная классификация методов разделения каналов приведена в [1].

Среди указанных способов предлагается рассмотреть группу методов пространственного разделения, среди которых используются: методы селекции по дальностям, по направлениям и их сочетания.

Сущность предлагаемого метода передачи информации заключается в том, что исходная информация должна быть поделена на несколько частей таким образом, чтобы каждая часть была дополнена ложной информацией, либо несколькими пакетами ложной информации.

В результате такого разделения, в сумме мы получим не раскрываемый защищенный текст. Вариант метода подразумевает деление информационных блоков на две составляющие, которые дополняют друг друга.

Первая составляющая – это большая часть информации, а вторая – ключ. Разделение происходит следующим образом: исходный информационный сигнал во времени переводится в спектр, из спектра вычитаются заданные компоненты в виде дискретных составляющих, оставшийся обрезанный сигнал переводится снова во временную область и потом подается к антенне для излучения.

Затем вырезанные части ключа, преобразуются из спектра во временную область и тоже подаются на передатчик для излучения. Ложная информация также передается на передатчик для дальнейшего излучения. В результате, мы получаем три потока: обрезанная информация, ключ и ложная информация. Под ключом мы понимаем те дискретные составляющие, которые были вырезаны. Антенны передатчиков, в свою очередь, формируют излучение передаваемой информации по направлению к определенной заданной точке переизлучения. Ключ формируется другой антенной системой и направляется под углом таким способом, чтобы обрезанная информационная составляющая и ключ сложились синфазно в заданной точке пространства. Вокруг полезной передаваемой информации излучается ложная информация. Это происходит с той целью, чтобы создать фон и отвлечь внимание противной стороны. Приемной стороне заблаговременно известно, в какой точке необходимо будет осуществлять съем информации, и именно в этом направлении будет сфокусирована приемная антенна.

В этой точке уже будут сложены обрезанная информация и ключ, в результате чего принимающая сторона имеет возможность получить часть нужной информации. После того

как необходимые данные будут приняты в заданный момент времени, система перестроится для приема информации в следующей точке и в другой участок времени.

То есть будет выбрана другая точка пространства, на другой частоте и с другим ключом. Такого рода изменения можно назвать методом кодирования по пространству с меняющимся ключом. Описываемый метод показывает, что разделение информационного потока на несколько составляющих, а именно на ложную информацию, обрезанную информацию и ключ, а также дополнительные помехи от других источников затрудняют прием информации противной стороной в определенном направлении. При этом все составляющие части складываются энергетически, что обеспечивает скрытность логической структуры информационного сигнала. Снятие информации приемной стороной в различных точках пространства с изменением частоты, времени работы на том или ином участке, ключа усложняет процесс любого вскрытия и съема. Таким образом, даже наличие высокопроизводительных компьютеров не сможет обеспечить вычисления всех вариантов возможных трасс и точек, через которые можно получить информационную составляющую. Потому вариантов столько, сколько сочетания точек в зоне прямой видимости.

При этом получение информации обуславливается не только выбором точки, но и также зависит от периода жизни этой точки, ключа, частоты, поляризации и других параметров разделения каналов [3]. Преимущество описываемого метода кодирования по пространству с меняющимся ключом заключается в том, что, как правило, информационная система (передающая, приемная, и информационная система противной стороны) имеет ограниченное количество каналов. Если мы увеличиваем количество ложной информации, увеличиваем количество трасс передачи информации или увеличиваем количество частот, на которых параллельно передаем информацию, мы тем самым снижаем скорость передачи информации или упрощаем процесс по вскрытию механизма закрытия информации противной стороны. В данном случае за счет того, что мы можем передавать информацию даже одновременно в разные точки, появляется возможность увеличения пропускной способности канала. Реализация предлагаемого метода подразумевает ряд условий. Во-первых, выбранные точки должны быть видны как на приемной, так и на передающей стороне одновременно.

Приемник и передатчик могут не находиться в зоне прямой видимости, но точка, в которую излучается информация, должна быть видна как для приемной, так и для передающей стороны. Во-вторых, область пространства, в которой передается информация, должна определяться сектором в заданных пределах. Например, задан конкретный сектор от антенны передающей стороны и такой же сектор с приемной стороны, их пересечением и будет определена область передачи данных. Естественно, противная сторона вынуждена будет просматривать множество точек, но, не зная, как собирается информация во времени и каким образом осуществляется переход с одной точки на другую, возможность вскрытия будет минимизирована, что и может привести к перегрузке информационной системы злоумышленников, а также прекращению несанкционированного съема. Выбор трасс и точек зависит от возможного расположения средств радиоразведки, при этом количество вариантов достаточно велико. Таким образом, в работе предложен метод обеспечения скрытности радиоканала, что обеспечивает защиту информации от несанкционированного получения и значительно затрудняющий работу оператора станции радиоразведки.

Литература:

1. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации. [Текст] / А.Г. Зюко, А.И. Фалько, И.П.Панфилов. Под ред. А.Г. Зюко. – М.: Радио и связь, 1985.
2. Веселова С.С. Спутниковые технологии в обеспечении безопасности мореплавания [Текст]: монография /С.С. Веселова, С.Н. Павликов. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2012. – 165 с.
3. Оптимизация телекоммуникационных систем [Текст]: Монография / Веселова С.С., Павликов С.Н., Убанкин Е.И., Шевцова Е.А. – Владивосток: Мор. Гос. ун-т, 2013. – С. 100.

ТЕХНОЛОГИЯ КВАДРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ**Стволовая А.К.***ВГУЭС, г. Владивосток**Anastasiy1911@mail.ru***Ключевые слова:** квадратурная обработка, системы связи, эффективность.

В работе предложены математические методы регулировки фазы колебаний, обладающие высокой точностью выполняемых операций и инвариантностью к изменению частоты входного сигнала.

QUADRATURE PROCESSING TECHNOLOGY IN COMMUNICATION SYSTEMS**Stvolovaiy A.K.***VVSU, Vladivostok**Anastasiy1911@mail.ru***Keywords and phrases:** quadrature processing, communication systems, efficiency.

The work of mathematical methods for adjusting the phase of the oscillation, with high precision and symmetry operations to change the frequency of the input signal.

Объект исследования - система передачи и приема информации. Предмет исследования - технология квадратурной обработки в системах связи. Цель исследования – повышение помехоустойчивости за счет использования усовершенствованного метода модуляции сигнала путем улучшенной квадратурной обработки в перспективных системах связи с широкополосными сигналами. Назначение научно-технического продукта – применения во всех телекоммуникационных системах для повышения их эффективности. Результат достигается за счет улучшенной квадратурной обработки в существующих и перспективных системах телекоммуникаций. Потребители: производители телекоммуникационного оборудования и пользователи систем связи с улучшенными характеристиками. Научная новизна подтверждена в ходе патентного поиска по базе данных (БД) Роспатента при котором не выявлены изобретения с совпадающими признаками и полученным результатом. Проведение НИР необходимо для исследования зарубежных баз данных патентов: для анализа, выбора линейки научно – технических решений, обоснование оптимального варианта и апробации. Проведение научных публикаций и апробации результатов в отраслевых организациях и мероприятиях. Новый подход позволяет квадратурную обработку проводить точно в широком диапазоне частот. Результатом научного творчества является метод квадратурной обработки сигналов с одинаковым синфазным сдвигом в широкой полосе частот.

Основные технические параметры, определяющие характеристики продукции: сокращение вычислительных затрат более 1.4 раза, при сохранении требований по электропитанию и габаритам.

При переходе к более широкополосным сигналам помехоустойчивость возрастает пропорционально $\sqrt{F}\sqrt{F}$, что особенно актуально при увеличении суммарного уровня помех.

Техническое решение реализуется аппаратно-программным путем, не требует увеличения габаритных и энергетических затрат. Снижение вычислительных затрат позволит использовать высвобождаемые ресурсы для расширения: каналов и функций.

Конструктивные требования. Поиск оптимального варианта построения алгоритма модуляции. Рассмотрим несколько способов УМ, используя известное выражение (1)

$$A \sin[\omega t + \varphi(t) + \varphi_0], \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^N A(t) * \sin(\omega t) = B \sin[\omega t + \varphi_1(t)] \quad (2)$$

где ωt – первичная фаза;

$\varphi(t)$ – фазовый сдвиг;

φ_0 – начальная фаза.

В соответствии с этим выражением к первичной фазе, путем математических операций может быть добавлен дополнительный фазовый сдвиг, формируемый по закону передаваемого сообщения. Воспользуемся известными выражениями для составных аргументов:

$$\sin[\omega t + \varphi_2(t)] = \sin \omega t * \cos \varphi_2(t) + \cos \varphi_2(t) * \sin \omega t \quad (3)$$

$$\sin[\omega t - \varphi_3(t)] = \sin \omega t * \cos \varphi_3(t) - \cos \varphi_3(t) * \sin \omega t \quad (4)$$

$$\cos[\varphi_4(t) + \omega t] = \cos \omega t * \cos \varphi_4(t) + \sin \omega t * \sin \varphi_4(t) \quad (5)$$

$$\cos[\varphi_5(t) - \omega t] = \cos \omega t * \cos \varphi_5(t) - \sin \omega t * \sin \varphi_5(t) \quad (6)$$

Для сигнала с большой базой предлагается использовать преобразование Гильберта, которое требует значительных вычислительных затрат, поэтому применяются следующие технические решения, одно из которых приведено на рисунке 1.

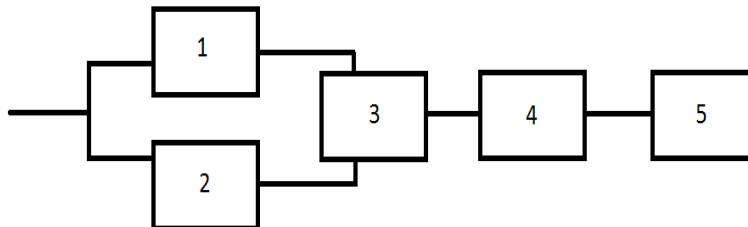


Рис. 1. Структурная схема первого устройства сдвига фазы сигнала на 90°
 (1 – дифференциатор; 2 – интегратор; 3 – умножитель;
 4 – блок извлечения корня; 5 – программируемое запоминающее устройство)

Рассматриваемое устройство работает следующим образом. Сигнал $\sin[\omega t]$, подается на вход устройства, и далее одновременно на входы дифференциатора 1 и интегратора 2, где после преобразования поступает на первый вход умножителя 3. Сигнал после преобразования в интеграторе 2 поступает на второй вход умножителя 3. После перемножения полученный сигнал поступает на вход блока извлечения корня 4.

Напряжение, соответствующее $\cos[\omega t]$ с выход блока извлечения корня 4 поступает в программируемое запоминающее устройство (ПЗУ) 5[3].

Второе техническое решение по сдвигу фазы сигнала на 90° приведено на рисунке 2.

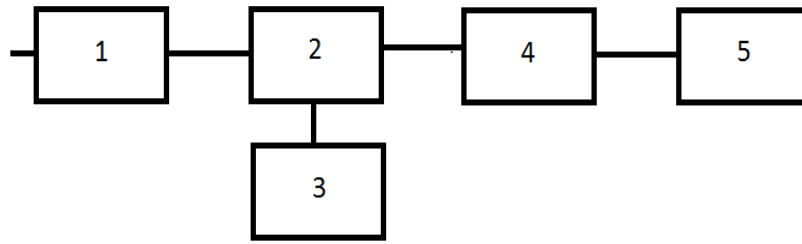


Рис. 2. Структурная схема второго устройства сдвига фазы сигнала на 90^0
(1 – квадрат; 2 – блок разности; 3 - блок единичного напряжения; 4 – блок извлечения корня квадратного; 5 - ПЗУ)

Сигнал $\sin[\omega t]$ подается на вход блока 1, где возводится в квадрат, затем поступает на первый вход блока разности 2, на второй вход которого с блока 3 поступает единичное напряжение, выходное напряжение блока 2 поступает на вход блока извлечения корня квадратного 4 и далее в ПЗУ.

Во всех современных системах используется квадратурная обработка. Информационные технологии развиваются с увеличением ширины спектра. При этом фазосдвигающая цепочка уже не может адекватно отразить это преобразование для широкополосного сигнала.

Преобразователь Гильберта физически не реализован, поэтому предложен алгоритм квадратурной обработки с многократным уменьшением вычислительных затрат для широкополосного сигнала.

Техническая значимость продукции. В аппаратуре таких видов вычислительных затрат очень много так как каждый канал включает несколько этапов преобразований, а количество каналов достигает десятков, сотен и более. Поэтому проблема снижения вычислительных ресурсов актуальна. Для сравнения вычислительной сложности рассмотренных алгоритмов воспользуемся методикой приведенной в [1] и примем следующие условные единицы затрат вычислительных ресурсов по операциям:

$$\begin{aligned} \langle\langle + \rangle\rangle - 5; \langle\langle - \rangle\rangle - 5; \langle\langle * \rangle\rangle - 10; \langle\langle u^2 \rangle\rangle - 15; \langle\langle : \rangle\rangle - 10; \langle\langle \frac{du}{dt} \rangle\rangle \frac{dudu}{dt dt} - 20 \\ \langle\langle \int du \rangle\rangle - 20; \langle\langle \rightarrow \rangle\rangle - 15; ЗУ - 20; \langle\langle 1 \rangle\rangle - 5 \end{aligned}$$

Для реализации первого устройства потребуется 85 условных операций, а для второго – 60. Сравнение по данному критерию позволяет выбрать второе устройство.

Используя данную методику приведены результаты сравнения методов модуляции, реализующие выражения (1) – (5): первый метод дает уменьшение в 1,12 раза, а второй метод – в 1,42 раза.

Требования по патентной защите. Возможны два варианта защиты интеллектуальной собственности:

«Зонтиковый патент» закрывающий все направления. Характеризуется повышенными затратами, но в будущем обеспечит высокую конкурентоспособность.

Проведение НИР испытания опытной партии позволит выбрать один или два оптимальных варианта и защитить их в методе, устройстве и программном продукте. Недостаток второго варианта состоит в сохранении лазеек в течение некоторого времени для конкурентов. Существенные признаки приведены в предыдущем разделе.

Имеющиеся аналоги описаны в [2,3].

Сравнивая предложенное техническое решение с известными техническими решениями [2,3] можно сделать выводы:

- количество вычислительных затрат значительно уменьшено;

- повышена помехоустойчивости за счет использования усовершенствованного метода модуляции сигнала путем улучшенной квадратурной обработки в перспективных системах связи с широкополосными сигналами.

Общим является то, что используются математические методы регулировки фазы колебаний, обладающие высокой точностью выполняемых операций и инвариантностью к изменению частоты входного сигнала.

Источники и литература:

1. Веселова С.С., Павликов С.Н. Методика оценки эффективности методов управления мобильными радиосетями//Вестник морского государственного университета. Сер. Автоматическое управление, математическое моделирование и информационные технологии. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2011. Вып.45. С.3 – 13.
2. Патент РФ № 2300837 Способ фазовой модуляции колебаний.
3. Патент РФ № 2300837 Способ и устройство для угловой модуляции сигнала.

УДК 621.696

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УМНОГО ДОМА
С ВОЗМОЖНОСТЬЮ РАСШИРЕНИЯ**

Тон А.Э.

*ВГУЭС, г. Владивосток
alexsoul133@gmail.com*

Ключевые слова: умный дом, автоматизация, умный браслет.

Умный дом – система автоматизации и высокотехнологических устройств для обеспечения безопасности, комфорта и ресурсосбережения пользователя в доме. Умный браслет – электронное носимое устройство для отслеживания активности человека, а также для уведомления пользователя разных событий с сопряжённого устройства (обычно – смартфон) и управлением им. Наша идея в том, чтобы использовать такой браслет для управления умным домом, при этом браслет будет оставаться умным браслетом.

**DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND HARDWARE SYSTEMS
FOR SMART HOMES EXPANDABLE**

Тон А.Э.

VVSU, Vladivostok

Keywords: smart home, automation, smart band.

Smart home is the residential extension of building automation and involves the control and automation of hi-tech devices for provision security, comfort and energy savings for user in home. Smart band is the electronic wearable device for human activity tracking, also for notify some events from pair device to user (usually – smartphone) and controls them. Our idea composed to use this band for control smart home, herewith band will be smart band.

Объектом исследования является – умный дом. Предметом исследования - процессы автоматизации. Цель проекта – повышение удобства при меньших затратах ресурсов и усилий. Продуктом является устройства автоматизированной системы. Актуальность – в доме много разрозненных устройств не являющиеся элементами системы. Данный продукт решает эту проблему.

Новизна технического решения – системный подход. Научная новизна заключается в создании платформы с возможностью подключения покупных устройств с последующей их адаптацией с помощью умного браслета.

Обоснование необходимости проведения НИР заключается в необходимости разработки вариантов конструкции, создании алгоритмов контроля и управления. Проблема текущего рынка в том, что ещё не разработано устройство для удобного управления умным домом. Существующие устройства не предоставляют должный уровень удобства эксплуатации по управлению умного дома.

В техническом решении заложена возможность использования базового варианта и дополнительных расширений.

Основные технические параметры, определяющие количественные, качественные и стоимостные характеристики покупных элементов, программных продуктов и собственных алгоритмов контроля и управления. Стоимость продукта ограничена 6000 рублей, что доступно для широкого круга потребителей. Это средняя цена фитнес-браслета и ниже, чем средняя цена умных часов. Браслет будет оснащён чипом Qualcomm QCA9377, который совмещает в себе bluetooth 4.1 LE и Wi-Fi с поддержкой частотного диапазона 2,4/5,0 ГГц и технологии MU-MIMO [1,2]. Последний имеет важное значение, т.к. многие компании по производству интернета вещей переходят на данную технологию поскольку она способствует быстрому и стабильному соединению большому количеству Wi-Fi устройств в помещении. Технология Bluetooth-маячков Eddystone позволит выбирать предпочтительное устройство управляемый браслетом ручным методом. Устройство должно иметь экран с сенсорным экраном и кнопочные элементы для ручного управления модулем умного дома.

Конструктивные требования (включая технологические требования, требования по надежности, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту, хранению, упаковке, маркировке и транспортировке): Устройство имеет форм-фактор фитнес-браслета с экраном и некоторыми элементами управления с возможностью подключения дополнительных модулей.

Требуется патентная защита предлагаемого технического решения. Существенные отличительные признаки создаваемого продукта от имеющихся, обеспечивающие ожидаемый эффект.

Существенные отличительные признаки:

Полная автоматизация и универсальное управление умным домом с поддержкой большинства сертификации.

Коммерциализуемость научно-технических результатов заключается в обосновании: объема решаемых задач; области применения; размеров и соотношения бюджетного и внебюджетного финансирования.

Рассмотрим подробнее указанные параметры.

1. Объем функции регулируется выбором продукта из предлагаемой линейки, отличающихся стоимостью и набором функций.

2. Область применения - продукт предназначен для повышения уровня комфорта удобства управления умным домом. Устройство доступно по цене для широкого круга потребителей.

3. Объем внебюджетных инвестиций: Первый год внебюджетные инвестиции не требуются, достаточно средств, выделяемых программой УМНИК. Второй год - потребует дополнительных инвестиций для адаптации технического решения под конкретные требования заказчика.

Имеющиеся аналоги – Apple Watch. Позволяет автоматизировать некоторых процессы в доме, а также предоставляет управление умным домом с помощью голосового ассистента Siri и ручного выбора сценарий для умного дома. Недостатком данного продукта является высокая цена, недостаточный набор функций для удобства управления и автоматизации умного дома, а также отсутствие универсальности управления и отсутствии поддержки устройств сделанные по сертификации отличные от Apple HomeKit [2].



Рис. Умные часы Apple Watch

План реализации:

Первый год:

1 квартал - Оформление проекта и технического задания. Анализ технических решений выбор технологий для реализации проекта.

2 квартал - Обоснование выбора архитектуры и программно – аппаратных средств. Заказ необходимых компонентов и программ.

3 квартал - Расчет технических и эксплуатационных параметров.

4 квартал - Защита интеллектуальной собственности.

Второй год:

1 квартал - Оценка стоимости изменений в элементах системы. Согласование предлагаемых технических решений с производителем оборудования. Заказ опытной партии.

2 квартал - Разработка и согласование плана эксперимента.

3 квартал - Тестирование оборудования, корректура технического задания и программно – аппаратных решений.

4 квартал - Опытная эксплуатация технического решения. Анализ полученных результатов и план корректирующих мероприятий.

Таким образом, доказана реализуемость цели проекта - создание системы «Умный дом».

Источники:

1. Свободная энциклопедия Википедия: <http://wikipedia.org>. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/умный_дом
2. Сайт продуктов Apple iMore: <http://imore.com>. URL: <http://www.imore.com/apple-watch-help>

УДК 621.396

АКУСТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОПТОВОЛОКНО. ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ПРИЕМНИКИ ЗВУКА

Торба М.Г.

ВГУЭС, г. Владивосток

www.miha_666@mail.ru

Ключевые слова: оптоволокно, модуляция оптического излучения, световод, помехи, волоконно-оптические приемники звука.

В данной статье описывается структура оптоволокна и волоконно-оптических приемников звука. Воздействие звуковых волн на оптическое волокно.

ACOUSTIC IMPACT ON THE OPTICAL FIBER. FIBER OPTIC AUDIO RECEIVERS.

Torba M.G.

VVSU, Vladivostok

www.miha_666@mail.ru

Keywords: optical fiber, optical radiation modulation, fiber, interference, fiber optic audio receivers.

This article describes the structure of optical fiber and the fiber-optic sound detectors. Impact sound waves on the optical fiber.

На смену медным проводам постепенно приходят волоконно-оптические линии связи. Интерес вызван тем, что волоконно-оптические линии связи обеспечивают большую пропускную способность, и они более долговечны, чем коаксиальные кабели.

Рассмотрим известные технологии.

Оптическое волокно

Оптоволокно, как правило, состоит из сердцевины и оболочки.

Оптоволокно бывает одномодовое и многомодовое. На данный момент многомодовое оптоволокно почти вышло из употребления по причине низкой пропускной способности и большого затухания, вызванного дисперсией сигналов с различными модами.

Модуляция оптического излучения

Модуляция оптического излучения, распространяющегося в волоконном световоде, обусловлена прежде всего появлением дополнительных потерь при воздействии акустических колебаний на волокно.

Главной причиной потерь являются потери на изгибах и микроизгибах световода (экспериментально установлено, что такие потери вызывают модуляцию интенсивности света, распространяющегося в световоде, величиной до нескольких процентов), второстепенными являются потери, обусловленные дифракцией света на звуке (при достаточно высоких частотах), и потери, вызванные уменьшением числовой апертуры волокна под действием акустических колебаний.

В данной статье нас интересуют акустическое воздействие.

Акустическое воздействие на оптоволокно

Оказывая давление на поверхность оптоволокна, звуковая волна модулирует оптический сигнал по своему закону распространения, путём изменения радиуса изгиба оптоволокна, и критического угла полного внутреннего отражения.

Это приводит к тому, что оптический сигнал теряет интенсивность соответственно закону распространения модулирующей звуковой волны. После этого, используя технические средства разведки, можно снять сигнал за пределами контролируемой зоны (если оптоволокно выходит за пределы КЗ), или на значительном удалении от источника звуковых волн.

Волоконно-оптические приемники звука

Волоконно-оптические приемники звука (далее ВОПР) – это приёмники, действие которых основано на изменении параметров световода (показателя преломления, длины, формы и т. п.) под действием звуковой волны и возникающей в результате этого модуляции характеристик световой волны (фазы, поляризации, амплитуды), распространяющейся в световоде.

Воздействие звукового давления на пластины вызывает изменение расстояния между ними и соответственно изменение профиля изгиба световода, что приводит к модуляции

оптических потерь. Чувствительность приемника зависит от профиля показателя преломления световода, формы изгиба и распределения энергии по модам.

Использование пространственных фильтров позволяет возбуждать и детектировать заданные моды и перестраивать таким образом чувствительность приемника.

ВОПР состоит из:

1. Источник света (лазер, светодиод)
2. Чувствительный элемент (световод и фотоприемник, или оптическая система обработки выходного сигнала).

Простейший ВОПР представляет собой интерферометрическую схему (Рис. 1) [1, 2] в одном плече которой расположен сигнальный световод, помещенный в акустическое поле, а в другом – опорный световод, изолированный от звука.

Опорный и сигнальный световые лучи образуют на фотокатоде интерференционную картину, характер которой определяется воздействием акустического поля на световод. На выходе фотодетектора наблюдается электрический сигнал звуковой частоты [3, 4].

Достоинствами ВОПР являются [1 - 3]:

1. Слабая подверженность влиянию электромагнитных помех;
2. Относительно высокая чувствительность;
3. Большой динамический диапазон;
4. Возможность стыковки с системами оптической обработки информации;
5. Относительная простота способов построения приёмников с распределёнными параметрами.

ВОПР применяется в качестве гидрофонов, микрофонов и виброметров. Известны и недостатки, основными из которых являются [1 - 4]:

- отсутствие механизма адаптации;
- отсутствие регулировки чувствительности

Анализ волоконно-оптических приемников выявил как достоинства, так и недостатки, поэтому предлагается поиск новых технологий по снижению недостатков путем повышения чувствительности приёмника за счет усилителя механического воздействия на оптоволокно и совмещение известного решения со схемой калибровки с вычислением и компенсацией систематической ошибки.

Литература:

1. Лямшев Л. М., Смирнов Ю. Ю. Волоконно-оптические приемники звука. Обзор, Акуст. ж.", 1983, т. 29, №3, с. 289;
2. Бадаев В. И., Мишин Е. В., Пятахин В. И., Волоконно-оптические датчики параметров физических полей, "Квантовая электроника", 1984, т.11, № 1, с. 10;
3. Смирнов Ю. Ю., Оптоволоконные приемники звука
4. Антипов Д.А., «Утечка речевой информации по волоконно-оптическим сетям»

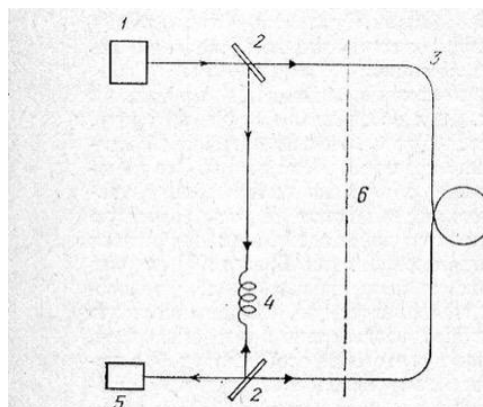


Рисунок 1 Интерферометрическую схему, где обозначены: 1 - лазер, 2 - светоделительная пластинка, 3 - сигнальный световод, 4 - опорный световод, 5 - фотодетектор, 6 - граница раздела атмосфера – жидкость

ПОИСК РАДИОЗАКЛАДНЫХ УСТРОЙСТВ В ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ МЕТОДОМ НЕЛИНЕЙНОЙ ЛОКАЦИИ

Убанкин Е.И., Королько М.Г.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Убанкин Е.И.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

marinagmg@yandex.ru

Ключевые слова: радиозакладное устройство, телефонная линия, метод, нелинейная локация.

Рассмотрены методы и средства защиты телефонных линий от несанкционированного использования.

SEARCH RADIOZAKLADNYH PHONE-LINE DEVICES USING THE METHOD OF NONLINEAR LOCATIONS

Ubankin E.I., Korolko M.G.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

marinagmg@yandex.ru

Keywords: radiozakladnoe device, a telephone line, method, nonlinear location

The methods and means of protection of telephone lines from unauthorized use.

В современных условиях значение информации постоянно возрастает. Информационный ресурс обычно недооценен, однако его ценность резко возрастает в период роста неопределенности и при возникновении угрозы потери или перехвата противной стороной. Ценность информации оценивается по разным методикам. Основы теории оценки информации заложены в работах К.Шеннона, Г.П. Шанкина, А.А.Хорева и др. В последние годы появилось много работ методически раскрывающие тему комплексной защиты информации от несанкционированного съема. Один из наиболее эффективных методов негласного получения информации основан на применении закладных устройств (ЗУ), скрытно устанавливаемых в местах возможного ведения переговоров объектов наблюдения.

Среди всего многообразия способов несанкционированного перехвата информации особое место занимает прослушивание телефонных переговоров, поскольку телефонная линия – самый удобный и при этом самый незащищенный источник связи между абонентами в реальном масштабе времени. В наше время прослушивание телефонной линии можно осуществлять, не заходя в помещение, при минимальных затратах и минимальном риске. Нужно просто подключить к телефонной линии (ТЛ) объекта специальное приемно-передающее или регистрирующее устройство. С точки зрения безопасности телефонная связь имеет еще один недостаток: возможность перехвата речевой (акустической) информации из помещений, по которым проходит ТЛ и где подключен телефонный аппарат.

На данный момент разработано большое количество методов и средств защиты ТЛ, которые при их комплексном использовании позволяют достаточно эффективно закрыть данный канал утечки информации. Однако, зачастую бывает более целесообразно не защищать линию связи, а выявить сам факт несанкционированного доступа к ней, с последующим разоблачением злоумышленника, что позволит полностью исключить применение им других более совершенных методов (средств) съема информации. Для этих

случаев разработаны различные средства контроля ТЛ, среди которых одними из самых эффективных являются рефлектометры и нелинейные локаторы.

Преимущества нелинейного локатора следуют из его способности обнаруживать:

- Неработающие в данный момент закладные устройства (ЗУ);
- ЗУ с дистанционным управлением, находящиеся в режиме ожидания;

– ЗУ со специальными технологиями передачи информации, служащими повышению скрытности их работы (узкополосная модуляция, передача сигналов короткими сериями после их предварительного накопления в запоминающем устройстве, использование нескольких несущих частот, различные сложные виды модуляции и др.).

Целью данной работы является рассмотрение метода нелинейной локации, исследование его возможности для поиска радиозакладных устройств в ТЛ.

Метод НЛ реализуется путем использования специальных приборов – нелинейных локаторов – и основан на специфическом свойстве полупроводниковых материалов, которое заключается в том, что при прохождении через них гармонического сигнала происходит его преобразование, сопровождающееся ростом коэффициента гармоник. В большинстве случаев оценивается уровень первых трёх гармоник. Существенным отличием метода нелинейной локации от классического наблюдения (обнаружения) объектов с активным ответом является прямое преобразование падающей на объект энергии зондирующего сигнала в энергию высших гармоник. В связи с этим модель радиолокационного наблюдения (обнаружения) в условиях нелинейной локации можно классифицировать как наблюдение с полуактивным ответом, что связано с отсутствием потребления энергии объектом от специального источника питания. Каждый вид электронных устройств перехвата информации имеет свои демаскирующие признаки, позволяющие обнаружить закладку. Наиболее информативными признаками проводной микрофонной системы являются:

- тонкий провод неизвестного назначения, подключенный к малогабаритному микрофону (часто закамуфлированному и скрытно установленному) и выходящий в другое помещение;

- наличие в линии (проводе) неизвестного назначения постоянного (в несколько вольт) напряжения и низкочастотного информационного сигнала.

Демаскирующие признаки автономных некамуфлированных акустических закладок включают:

- признаки внешнего вида - малогабаритный предмет (часто в форме параллелепипеда) неизвестного назначения;

- одно или несколько отверстий малого диаметра в корпусе;

- наличие автономных источников питания (например, аккумуляторных батарей);

- наличие полупроводниковых элементов, выявляемых при облучении обследуемого устройства нелинейным радиолокатором;

- наличие в устройстве проводников или других деталей, определяемых при просвечивании его рентгеновскими лучами.

Камуфлированные акустические закладки по внешнему виду, на первый взгляд, не отличаются от объекта имитации, особенно если закладка устанавливается в корпус бытового предмета без изменения его внешнего вида. Такие закладки можно выявить путем разборки предмета. Закладки, устанавливаемые в малогабаритные предметы, ограничивают возможности последних. Эти ограничения могут служить косвенными признаками закладных устройств. Чтобы исключить возможность выявления закладки путем ее разборки, места соединения разбираемых частей склеивают. Некоторые камуфлированные закладные устройства не отличаются от оригиналов даже при тщательном внешнем осмотре. Их можно обнаружить только при просвечивании предметов рентгеновскими лучами.[1] В ряде случаев закамуфлированное закладное устройство обнаруживается по наличию в обследуемом предмете не свойственных ему полупроводниковых элементов (выявляемых при облучении

его нелинейным радиолокатором). Например, обнаружение полупроводниковых элементов в пепельнице или в папке для бумаг может указать на наличие в них закладных устройств.

Наличие портативных звукозаписывающих и видеозаписывающих устройств в момент записи можно обнаружить по наличию их побочных электромагнитных излучений (излучений генераторов подмагничивания и электродвигателей).

Дополнительные демаскирующие признаки акустических радиозакладок:

- радиоизлучения (как правило, источник излучения находится в ближней зоне) с модуляцией радиосигнала информационным сигналом;
- наличие (как правило) небольшого отрезка провода (антенны), выходящего из корпуса закладки.

Вследствие того, что при поиске радиозакладок последние находятся в ближней зоне излучения и уровень сигналов о них, как правило, превышает уровень сигналов от других РЭС, у большинства радиозакладок обнаруживаются побочные излучения и, в частности, излучения на второй и третьей гармониках, субгармониках и т.д.

Дополнительные демаскирующие признаки сетевых акустических закладок:

- наличие в линии электропитания высокочастотного сигнала (как правило, несущая частота от 40 до 600 кГц, но возможно наличие сигнала на частотах до 7 МГц), модулированного информационным низкочастотным сигналом;
- наличие тока утечки (от единиц до нескольких десятков мА) в линии электропитания при всех отключенных потребителях;
- отличие емкости линии электропитания от типовых значений при отключении линии от источника питания (на распределительном щитке электропитания) и отключении всех потребителей.

Дополнительные демаскирующие признаки акустических и телефонных закладок с передачей информации по телефонной линии на высокой частоте: наличие в линии высокочастотного сигнала (как правило, несущая частота до 7 МГц) с модуляцией его информационным сигналом.

Дополнительные демаскирующие признаки телефонных радиозакладок:

- радиоизлучения с модуляцией радиосигнала информационным сигналом, передаваемым по телефонной линии;
- отличие сопротивления телефонной линии от "оо" при отключении телефонного аппарата и отключении линии (отсоединении телефонных проводов) на распределительной коробке (щитке);
- отличие сопротивления телефонной линии от типового значения (для данной линии) при отключении телефонного аппарата, отключении и закорачивании линии на распределительной коробке (щитке);
- падение напряжения (от нескольких десятых до 1,5...2 В) в телефонной линии (по отношению к другим телефонным линиям, подключенным к данной распределительной коробке) при положенной и поднятой телефонной трубке;
- наличие тока утечки (от единиц до нескольких десятков мА) в телефонной линии при отключенном телефоне.

Дополнительные демаскирующие признаки акустических закладок типа "телефонного уха":

- отличие сопротивления телефонной линии от " ? " при отключении телефонного аппарата и отключении линии (отсоединении телефонных проводов) на распределительной коробке (щитке);
- падение напряжения (от нескольких десятых до 1,5...2 В) в телефонной линии (по отношению к другим телефонным линиям, подключенным к данной распределительной коробке) при положенной телефонной трубке;
- наличие тока утечки (от единиц до нескольких десятков мА) в телефонной линии при отключенном телефоне;

- подавление (не прохождение) одного-двух вызывных звонков при наборе номера телефонного аппарата.

Дополнительные демаскирующие признаки полуактивных акустических радиозакладок:

облучение помещения направленным (зондирующим) мощным излучением (как правило, гармоническим); наличие в помещении переизлученного зондирующего излучения с амплитудной или частотной модуляцией информационным акустическим сигналом.[3]

Комплексы радиоконтроля разворачиваются или непосредственно в контролируемом помещении, или в специальном помещении, или в автомашине, припаркованной вблизи объекта контроля. При этом выносные антенны комплексов устанавливаются в контролируемых помещениях. При обнаружении в линиях электросети 220 В или телефонных линиях напряжения сигнала высокой частоты с использованием анализатора спектра или сканирующего приемника производятся измерение частоты сигнала и определение вида его модуляции. При необходимости осуществляются демодуляция и прослушивание сигналов с частотной или амплитудной модуляцией с использованием головных телефонов. При обнаружении в линии цифровых сигналов проводится исследование их спектра. При идентификации обнаруженных сигналов используются методы, аналогичные используемым при обнаружении радиозакладок. Поиск ЗУ, подключенных к проводной линии, производится путем ее визуального осмотра по всей длине. Метод нелинейной локации используется для выявления ЗУ, внедренных в выделенные помещения, а также определения мест их подключения к проводным линиям. Данный метод основан на способности радиоэлектронных элементов, имеющих в своем составе полупроводники, отражать сигнал на второй гармонике частоты зондирующего сигнала. Для поиска ЗУ, внедренных в выделенные помещения, используются нелинейные радиолокаторы, а для определения мест их подключения к проводным линиям - нелинейные локаторы проводных линий.

Нелинейные радиолокаторы способны обнаружить ЗУ, внедренные в стены, потолки, полы, двери, оконные рамы, предметы интерьера, мебель и т.п., независимо от того, находится ли это устройство во включенном или выключенном состоянии. [2]

Процесс поиска ЗУ с использованием нелинейного радиолокатора включает два этапа:

- обнаружение электронного устройства;
- идентификацию обнаруженного устройства.

Нелинейные локаторы проводных линий предназначены для определения факта подключения к проводным линиям (как силовым, так и слаботочным) электронных устройств перехвата информации, а также расстояний до мест их подключения. Принцип действия таких приборов заключается в подаче в линию зондирующего сигнала и регистрации отраженных от подключенных к линии ЗУ высших гармоник тока, возникающих в полупроводниковых элементах этих устройств при воздействии зондирующего сигнала.

Следовательно, методы и средства защиты телефонных линий должны быть направлены на исключение использования телефонных линий для прослушивания разговоров, ведущихся в помещениях, через которые проходят эти линии; прослушивания телефонных разговоров, ведущихся по данным телефонным линиям; несанкционированного использования телефонных линий для ведения телефонных разговоров [6].

Источники и литература:

1. Викторов, А.Д. Способы перехвата информации, обрабатываемой техническими средствами / А. Д. Викторов, В.И.Гене, Э.В.Гончаров // М.: Полиграф. – 2005. – С. 85-100.
2. Катарин, Ю.Ф. Большая энциклопедия промышленного шпионажа / Ю.Ф. Катарин, Е.В. Куренков, А.В. Лысов, А.Н. Остапенко // СПб.: ООО «Издательство Полигон». – 2000. – С.15-22.

3. Соболев, А.Н. Физические основы технических средств обеспечения информационной безопасности: Уч. Пособие / А.Н. Соболев, В.М. Кириллов // М.: Гелиос АРВ. – 2004. – С. 75-80.
4. Специальные проверки служебных помещений [Электронный ресурс] Аналитика. Средства защиты информации [сайт] 2006 – 2014. – Режим доступа: http://www.analitika.info/poisk.php?page=1&full=block_article37&articlepage=5
5. Торокин, А.А. Инженерно-техническая защита информации. – М.: Гелиос АРВ, 2005. – С. 102-108, 652-657, 809-816.
6. Хорев, А.А. Способы перехвата информации, обрабатываемой техническими средствами // Защита информации. Инсайд. – 2008. – №1. – стр. 28 – 36.

УДК 621.396

СИСТЕМА РАДИОСВЯЗИ ЛОКАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Цепелева А.С., Пленник М.Д.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

alena.tsepeleva@mail.ru

Ключевые слова: энергетическая и пространственная заметность, метод, система радиосвязи, радиоканал.

В работе приведены результаты поиска новых методов и средств систем радиосвязи ближнего действия.

RADIO SYSTEM LOCAL ACTION

Cepeleva A.S., Plennik M.D.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

alena.tsepeleva@mail.ru

Key words: energy and spatial visibility, method, radio system, radio channel.

In this paper shows the results of searching for new methods and means of short-range radio communication systems.

При организации управления судами возникает ряд трудностей, которые обусловлены противоречивыми требованиями к радиосвязи.

Объектом исследования является система радиосвязи ближнего действия.

Предметом - поиска новых методов и средств систем радиосвязи ближнего действия.

Цель исследования обоснование научного направления по созданию эффективных средств связи ближнего действия.

В современных условиях ведется интенсивный поиск технологий для построения сетевых автоматизированных комплексов и средств радиосвязи «прямой видимости». Проблемы, связанные с работой по принципу использования канального ресурса «радиостанция-канал-радиостанция» показывают, что принцип организации использования канальных ресурсов не эффективен из-за низкого уровня использования дорогостоящих частотного, кодового и других метрик пространства каналов.

Известно, что при увеличении пропускной способности наращивание каналообразующих средств приводит к усложнению электромагнитной обстановки в районе и к ухудшению связи плавания [1, 2]. Среди проблем использования канального ресурса – ограничение пропускной способности в связи с ухудшением качества радиосвязи в условиях естественных и преднамеренных помех, что ведет к невыполнению требований по достоверности и оперативности радиосвязи.

В настоящее время на связные средства УКВ не защищены от преднамеренных помех. Известны методы, которые могут быть использованы в новых системах прямой радиосвязи. Предварительная оценка методов подтверждает потенциальную возможность работы в условиях возросших требований.

Требуется проведение научных исследований по проведению испытаний и выбору новых инфокоммуникационных технологий, обладающими высокой стойкостью к любым изменениям условий связи, в том числе и искусственного происхождения.

Поиск вариантов решения проблем основан на методологии системного проектирования, которое может рассматриваться как процесс поиска возможных альтернатив построения систем радиосвязи, их оценки и выбора оптимального варианта. Создание таких систем опирается на новые идеи и представления, отражающие современный уровень радиотехники, кибернетики, систем и средств автоматизации [3].

В реальности процессы проектирования таких систем воспринимается учеными субъективно. Поэтому существующие в настоящее время работы представляют весьма разрозненные сведения. Они не дают четкого представления о возможностях этих систем, не позволяют определить предпочтительный вариант их построения. Следовательно, возникает необходимость в более целостном понимании основных идей проектирования таких систем, определении принципов их исследования и численных методов оценки их эффективности и других характеристик [2, 3]. Существует несколько возможных вариантов построения перспективных отечественных средств радиосвязи. Основой построения СР является технология использование сложных сигналов с большой базой, например принцип комплексного использования кодирования и модуляции [2, 3]. Применение сложных сигналов обеспечивает требуемую помехоустойчивости радиоприема пропорционально корню квадратному из базы. Техническую основу такой системы составляет одноканальные радиостанции, работающие на различных ортогональных сигналах [2, 3].

При этом для всех радиостанций данной сети задаются один и тот же набор частот настройки и один и тот же ключ, который определяет выбор конкретного значения ресурса настройки аппаратуры у абонентов.

Данный метод прошел экспериментальную проверку, показал хорошие результаты при различных уровнях помех в канале.

Таким образом, поиск новых методов систем радиосвязи ближнего действия ориентирован на достоинства сложных сигналов с большой базой и на снижение их недостатков. При этом получено увеличение помехоустойчивость на три порядка при соответствующем увеличении размера базы сигнала.

Литература:

1. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации. [Текст] / А.Г. Зюко, А.И. Фалько, И.П.Панфилов. Под ред. А.Г. Зюко. – М.: Радио и связь, 1985.
2. Веселова С.С. Спутниковые технологии в обеспечении безопасности мореплавания [Текст]: монография /С.С. Веселова, С.Н. Павликов. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2012. – 165 с.
3. Мочалов А.В. Новые направления в развитии телекоммуникационных систем. [Текст]: монография /А.В. Мочалов, С.Н. Павликов, Е.И. Убанкин – Владивосток: ВГУЭС, 2016.

УДК 621.396

МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИОСИГНАЛА

Штаев Д.В.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

shtaevdv@mail.ru

Ключевые слова: спектральная эффективность, полоса частот, разнесение каналов.

В статье описываются основные наиболее эффективные методы увеличения спектральной эффективности радиосигнала. Это: разные виды разнесения каналов, линейное кодовое уплотнение каналов, ортогональное частотное уплотнение, фазовая модуляция с кодовой последовательностью Баркера, повторное использование частоты, динамический выбор и распределение каналов.

METHODS OF INCREASE SPECTRAL EFFICIENCY RADIO SIGNAL

Shtaev D.V.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

shtaevdv@mail.ru

Keywords: spectral efficiency, frequency band, receive diversity.

The article describes the main the most effective methods to increase spectral efficiency of a radio signal. These are: various types of receive diversity, the linear and code sealing channel, orthogonal frequency division multiple access, phase modulation with Barker's code sequence, frequency reuse, dynamic channel allocation and selection.

Объект исследования: теория мобильных систем связи.

Предмет исследования: технологии управления спектральной эффективностью сигналов.

Цель: анализ и классификация по степени эффективности методов уплотнения спектра радиосигнала.

Спектральная эффективность системы мобильной связи определяется скоростью передачи информации R приходящейся на 1 Гц полосы пропускания:

$$F = \frac{R}{1\text{Гц}} \left[\frac{\text{Бит}}{\text{с}\cdot\text{Гц}} \right], \quad (1)$$

Однако с ростом спектральной эффективности системы увеличивается вероятность возникновения ошибок при передаче данных, чего не учитывает данная формула.

Другой показатель плотности использования частотного ресурса - **удельные затраты полосы частот**:

$$\beta_{\Delta f} = \frac{\Delta f}{R} \left[\frac{\text{Гц}}{\text{Бит/с}} \right], \quad (2)$$

где Δf – полоса частот, занимаемая радиосигналом, R – скорость передачи данных (Бод, Бит/с.) [2].

Основной инструмент повышения спектральной плотности радиосигнала - разнесение каналов (Receive Diversity):

- кодовое,
- пространственное,
- частотное,
- временное,
- многолучевое,
- поляризационное и пр.

Из них наиболее популярные методы расширения спектра:

- системы с прямым расширением спектра на основе кодовых последовательностей;
- системы множественного доступа с расширенным спектром и контролем несущей (CSMA);
- частотное дуплексное разнесение – FDD;
- временное дуплексное разнесение – TDD;
- системы с линейной частотной модуляцией сигналов;
- системы со смешанными методами расширения спектра;

Сжать ширину спектра сигналов без уменьшения объема информации и скорости ее передачи можно искусственно **увеличив тактовые интервалы** между дискретными отсчетами и формируя непрерывные сигналы с более узкой полосой частот.

Увеличить пропускную способность канала, можно путем введения одного сигнала в другой или даже совмещением нескольких в единый групповой сигнал с помощью **линейного кодового уплотнения и разделения каналов**. Преобразование, формирующее такой сигнал, осуществляется специальными устройствами, состоящими из N канальных модуляторов (по числу уплотняемых абонентов), N генераторов опорных канальных сигналов, синхронизатора и устройства уплотнения [2].

Значительно «уплотнить» данные без взаимных помех и искажений позволяет технология **ортогонального частотного уплотнения OFDMA** (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access). Происходит разбиение по частотам с соблюдением ортогональности: максимум каждой несущей волны приходится на тот момент, когда соседние имеют нулевое значение. Этим исключается их взаимодействие, а также более эффективно используется частотный спектр. В таком случае не будут нужны защитные «противоинтерференционные» полосы. В зависимости от используемой ширины канала общее количество несущих может быть 72, 180, 300, 600, 900 или 1200. Каждая из несущих может иметь свой вид модуляции. Для передачи сигнала применяется модуляция со сдвигом фазы (QPSK и ее разновидности), при которой пересылается больше информации за отрезок времени, или квадратно амплитудная (QAM), более современная и позволяющая выжать максимум из пропускной способности канала. Конкретный тип выбирается в зависимости от требуемой скорости и условий приема. Сигнал разбивается на определенное количество параллельных потоков при передаче и собирается при приеме. Еще одно преимущество OFDM — стойкость к замираниям (для разных типов модуляции есть свой запас на замирания). Недостатки OFDM — чувствительность к доплеровским искажениям и требовательность к качеству электронных компонентов [1].

Расширение спектра в системах MIMO технологии Wimax основано на кодовых последовательностях Баркера и перестройке рабочей частоты. Система синхронизации трафика определяет частоту поступления символов, выделяя приоритетные компоненты. Кодовые последовательности передаются фазоманипулированными (ФМ) радиоимпульсами, начальные фазы которых изменяются по заданному закону. В большинстве случаев ФМ сигнал состоит из радиоимпульсов с двумя значениями начальных фаз: 0 и π . Последовательность фаз выполняет функцию «ключа», с помощью которого принимается информация только в нужных фазах. При этом в противоположных фазах можно передавать другой радиосигнал. Кроме того данное условие позволяет снизить уровень помехи соседних каналов (ACI).

Таблица 1. Наиболее эффективные кодовые последовательности Баркера

№	A_n при n													R_{21}	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
3	1	1	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1/3
4	1	1	-1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+1/4
5	1	1	1	-1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/5
7	1	1	1	-1	-1	1	-1	-	-	-	-	-	-	-	-1/7
11	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-	-	-	1/11
13	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1/13

Амплитуда импульса равная 1 соответствует радиоимпульсу с фазой 0, а амплитуда - 1 – радиоимпульсу с фазой π .

Для искусственного увеличения полосы пропускания применяют **повторное использование частоты** различными секторами одной базовой станции или соседними станциями методом чередования через одну. Наиболее эффективна структура семисотового кластера. Однако даже при такой структуре при передаче двух или более независимых сигналов в одной полосе частот образуется помеха по основному каналу (CCI). Спектр передаваемого сигнала не имеет четких границ, поэтому часть энергии сигнала будет излучаться в соседние каналы.

Отношение полезной средней мощности несущей S от ближайшей базовой станции к средней мощности помехи I от удаленной базовой станции определяет среднее отношение S/I или CCI. Можно определить коэффициент ослабления CCI:

$$a = \frac{D}{R}, \quad (3)$$

где D – расстояние между базовыми станциями, передающими на одних и тех же частотах, R – радиус зоны покрытия одной соты передатчиком базовой станции. При значении коэффициента ослабления = 1 ширина полосы пропускания удваивается. Более низкие значения коэффициента обеспечивают большую крутизну фронтов несущей, что позволяет размещать соседние несущих плотнее друг к другу и, соответственно, эффективнее использовать спектр.

Иногда вместо частотного планирования используют механизм Непрерывного динамического выбора и распределения каналов (CDCS/CDCA). Каналы выбираются динамически из всего набора каналов по таким показателям, как качество прохождения сигнала и уровень помех [3].

Источники и литература:

1. Анисимов А.В. [Электронный ресурс]: Статья «Основные характеристики LTE» на сайте Анисимова Алексея Валерьевича. URL: http://anisimoff.org/lte/lte_performance.html
2. Лекция 12. Цифровые системы сотовой связи с кодовым разделением каналов [Электронный ресурс] URL: <http://siblec.ru/index.php?dn=html&way=bW9kL2h0bWwvY29udGVudC84c2VtLzA3MS8xMi5odG0=>
3. Оптимизация спектральной эффективности при работе с беспроводными широкополосными сетями. И.А. Жуков, Ю.Ю. Искренко, В.В. Лукашенко. [Электронный ресурс] URL: <http://www.khai.edu/csp/nauchportal/Arhiv/REKS/2012/REKS612/Zhukov.pdf>

УДК 621.396

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ СИГНАЛА IP-ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Щербатых С.С.

ВИИТ, г. Воронеж

Komkovvvt@yandex.ru

Ключевые слова: кодирование, сигнал, система, исправляющая способность, информация, файл.

В работе проведен сравнительный анализ исправляющей способности кодов при передаче различных сигналов. Данные представлены в табличной и графической форме.

DEVELOPMENT OF A SUBSYSTEM ERROR-CORRECTING CODING OF A SIGNAL IP-TV

Shcherbatykh S.S.

VIIT, Voronezh

Komkovvvt@yandex.ru

Keywords: the encoding signal, the system correcting ability, information, file.

A comparative analysis of correcting ability of the codes in the transmission of various signals is carried out. Data is presented in tabular and graphical form.

Память компьютера время от времени может делать ошибки из-за всплесков напряжения на линии электропередачи и по другим причинам. Передача информации также сопряжена с различного рода ошибками.

Чтобы бороться с такими ошибками, были разработаны специальные способы кодирования информации, позволяющие обнаружить и исправить возможные ошибки. Существует большое количество видов помехоустойчивого кодирования. Некоторые виды настолько сложны, что требуют создания специального математического аппарата, другие же, напротив, достаточно просты и понятны.

Эффективность разных способов кодирования существенно различается. Изучение методов кодирования часто становится проблемой из-за излишней математизированности материала и недостаточной наглядности. Между тем, возможно самостоятельное изготовление простого электрифицированного стенда, которое не приведет к значительным материальным затратам.

Это позволяет сформулировать рабочую гипотезу исследования: изготовление и использование электрифицированного учебного стенда позволит повысить наглядность работы устройств кодирования/декодирования и, как следствие, качество усвоения материала студентами, что говорит об актуальности выбранной темы.

Целью работы является разработка программного средства кодирования информации, а также тестирование различных кодов на разных видах ошибок.

Свойства кодов были выбраны следующие:

код Хемминга – 7;4 (4 информационных бита, 3 контрольных);

код БЧХ(Боуза-Чоудхури-Хоквингема) - длина информационного слова – 16, длина кодового слова – 31, минимальное расстояние кода, количество исправляемых ошибок – 3;

код Рида-Маллера - длина информационного слова – 16, длина кодового слова – 32, минимальное расстояние кода, количество исправляемых ошибок – 3, порядок кода Рида-Маллера – 2, задает длину кодового слова – 5.

Результаты исследования исправляющей способности кодов Хемминга, БЧХ и Рида-Маллера отображены в табл.1, 2, 3. Для испытаний были взяты файлы, содержащие исходный текст, представленный в данных таблицах.

Таблица 1 Код Хемминга

% искажённых битов(исходного текста)	Кол. Искаж. Битов(исходного текста)	Кол. Исп. Ошибок	Кол. Доб. Ошибок	Исх. Текст	
0	0	1	1	17	1
0	0	1	1	abc	2
0	0	1	1	vivtisinstitut	3
0	0	2	2	17	4
0	0	2	2	abc	5
12,5	2(2)	0	2	17	6
12,5	3(1)	0	3	abc	7
12,5	3(0)	1	4	abc	8
12,5	3(6)	0	4	abc	9
0	0	5	5	abc	10
12,5	3(0)	1	5	abc	11

Таблица 2 Двоичный код БЧХ

% искажённых битов(исходного текста)	Кол. Искаж. Битов(исходного текста)	Кол. Исп. Ошибок	Кол. Доб. Ошибок	Исх. Текст	
0	0	1	1	17	1
0	0	1	1	abc	2
0	0	1	1	vivtisinstitut	3
0	0	2	2	17	4
0	0	2	2	abc	5
0	0	2	2	17	6
0	0	3	3	abc	7
16,7	4	0	4	abc	8
0	0	4	4	abc	9
0	0	5	5	abc	10
45,8	11	0	5	abc	11

В таблице 4 представлен закодированный исходный текст в двоичном виде, чтобы продемонстрировать, как подбирались ошибки. Для примера был выбран код Хемминга, т.к. его длина имеет наименьший размер по сравнению с другими кодами. Подчеркиванием выделены искаженные биты.

Таблица 3 Код Рида-Маллера

% искажённых битов(исходного текста)	Кол. Искаж. Битов(исходного текста)	Кол. Исп. Ошибок	Кол. Доб. Ошибок	Исх. Текст	
0	0	1	1	17	1
0	0	1	1	abc	2
0	0	1	1	vivtisinstitut	3
0	0	2	2	17	4
0	0	2	2	abc	5
0	0	2	2	17	6
0	0	3	3	abc	7
8,4	2	4	4	abc	8
0	0	4	4	abc	9
20,8	5	3	5	abc	10
8,4	2	4	5	abc	11

Таблица 4 закодированный исходный текст в двоичном виде

1000011110100110 <u>1</u> 00110001111	1
110011011010011100110010001011001101000011	2
...001100100011111001100 <u>1</u> 001111010010100011111001100	3
10000111101 <u>1</u> 0110010110001111	4
1100110110100111000 <u>1</u> 0010101011001001000011	5
1000011110100110 <u>1</u> 10110001111	6
11001101101001110 <u>1</u> 000010101011001101000011	7
1100110110100111 <u>1</u> 1000010101011001101000011	8
11 <u>1</u> 1110110100111001100101010110011011 <u>1</u> 0011	9
11001 <u>0</u> 011010 <u>1</u> 11100100010100011001101010011	10
1100110110100111 <u>1</u> 1001010101011001101000011	11

Как видно из таблицы 4 были взяты несколько видов ошибок: одиночные, а также последовательные множественные. В 1, 2, 3, 4, 5 и 10 случаях были одиночные ошибки, в остальных случаях – множественные. На рисунке 1 представлены сравнительные графики 3 кодов, на которых x – количество добавленных ошибок, y – количество исправленных ошибок.

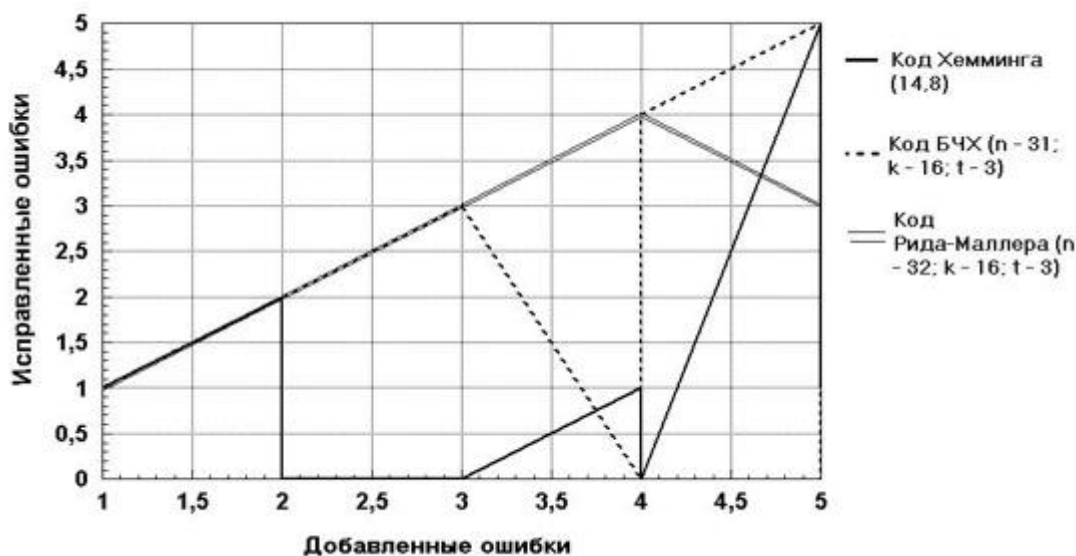


Рисунок 1

Последний тип файла был выбран, так как видео кодек mpeg-2 используется в ip-телевидении. Для исследования избыточности были выбраны коды БЧХ и Рида-Маллера. Также были выбраны файлы форматов txt, midi, wmv.

В таблице 5 представлены результаты этих исследований – насколько размер файла и его тип влияют на размер избыточности. Последний тип файла был выбран, так как видео кодек mpeg-2 используется в ip-телевидении.

Таблица 5 Результат исследования избыточности кода БЧХ и Рида-Маллера
Звуковой файл, формат midi (.mid)

Процент	Размер файла (Количество бит)	Код
100	11144	Исходный файл
33,14	33632	Код БЧХ
49,56	22488	Код Рида-Маллера
Текстовый файл txt		
100	103088	Исходный файл
33,31	309472	Код БЧХ
49,96	206360	Код Рида-Маллера
Видеофайл, формат wmv		
100	145768	Исходный файл
33,32	437504	Код БЧХ
49,97	291736	Код Рида-Маллера
Видеопоток MPEG-2 (Широкоэкранный Program Stream PAL)		
100	458752	Исходный файл
33,33	1376480	Код БЧХ
49,99	917688	Код Рида-Маллера

Вывод:

1. Код Хемминга отлично исправляет одиночные ошибки, но как только дело касается множественных, исправляющая способность кода резко падает. Более того, код Хемминга начинает искажать остальные биты, которые не подвергались искажению.

2. Код БЧХ хорошо исправляет все виды ошибок, проблемы возникли лишь с множественными ошибками, и их общим количеством более 3. В последнем случае также наблюдается и сильное искажение информации.

3. Код Рида-Маллера, так же как и код имеет проблемы с исправлением множественных ошибок более 3. Код БЧХ лучше исправляет одиночные ошибки, однако код Рида-Маллера искажает намного меньше битов в последнем случае.

4. Избыточность кода увеличивается прямо пропорционально размеру исходного файла. Это наблюдается при кодировании обоими кодами.

5. Увеличение размера файла в ~40 раз (сравнивались mid и mpreg-2 файлы) избыточность возрастает в случае с кодом БЧХ на 0,6% и на 0,9% при использовании кода РМ.

Из таблиц видно, что в случаях с одиночными ошибками код Хемминга, а также код БЧХ превосходно исправляют одиночные ошибки, не искажая их.

Однако у кода Хемминга начинаются проблемы с двумя и более множественными ошибками. Код БЧХ теряет около 46% информации в случае с 5 множественными ошибками.

Код Рида-Маллера неплохо справляется со своей задачей. Также, он почти не искажает биты пытаясь восстановить информацию.

Но у кодов БЧХ и Рида-Маллера есть существенный минус – размер закодированного сообщения в два раза (а то и более) превышает размер сообщения, закодированного кодом Хемминга.

На основании этого был сделан следующий вывод: код Хемминга лучше использовать при появлении одиночных ошибок. С множественными ошибками лучше справляется код Рида-Маллера, т.к он почти не искажает информацию по сравнению с кодом БЧХ. Также было исследовано влияние размера и типа кодируемого файла на количество проверочных битов.

Источники и литература:

1. Гук М. «Аппаратные средства локальных сетей». Энциклопедия – СПб: Издательство «Питер», 2000. – 576 с.
2. Блейхут Р. «Теория и практика кодов контролируемых ошибок»: Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 576 с.
3. Астровский И.И. «Помехоустойчивое кодирование». – Мн.: БГУИР, 2004. – 23 с.

УДК 621.396

КОЭФФИЦИЕНТЫ БЕРГА ДЛЯ ДВУХЧАСТОТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Щетникова Д.А.

ВИВТ, г. Воронеж

Komkovvvt@yandex.ru

Ключевые слова: сигнал, усилитель, нелинейный элемент, частота, коэффициент Берга.

В работе рассматривается задача прохождения двухчастотного сигнала через нелинейный элемент, в качестве которого может быть транзисторный усилитель. В рамках гармонического анализа выведены формулы для коэффициентов Берга при таком воздействии, даны графические зависимости от угла отсечки.

BERG'S COEFFICIENTS FOR DUAL-FREQUENCY IMPACT

Schetnikova D.A.

VIHT, Voronezh

Komkovvvt@yandex.ru

Keywords: a signal amplifier, a nonlinear element, frequency, Berg's ratio.

This paper considers the problem of passing the dual frequency signal through a nonlinear element, which may be a transistor amplifier. In the framework of harmonic analysis the formulas for the coefficients of Berg this exposure, the graphical dependence of the cutoff angle are carried out.

При построении современных систем радиосвязи разработчикам приходится сталкиваться с множеством проблем. Среди них необходимо решать большое число задач, которые связаны с обеспечением электромагнитной совместимости (ЭМС) технических средств, что относится к возможностям таких средств одновременно образом работать для реальных условий эксплуатации при требуемом качестве, когда идет воздействие на них непреднамеренных электромагнитных помех, при этом не должны создаваться недопустимые электромагнитные помехи для других технических средств [1, 2].

Любая из спектральных составляющих сигнала от передающего устройства по пути к приемному устройству проходит по фидерному тракту и антенне приемника, внешнему пространству между антеннами приемника и передатчика, антенну и фидерный тракт приемника. Должны обеспечиваться избирательные свойства трактов приемника и передатчиков.

Хотя, полностью транзисторные усилители для современного этапа развития радиоэлектроники используют довольно редко, но определенные каскады, например входные или выходные, которые строятся с применением транзисторов, можно встретить довольно часто [3].

Транзисторный усилитель является нелинейным элементом, и методология, которая рассматривается нами, может быть использована и для других нелинейных элементов, применяемых в приемно-передающих устройствах.

Целью данной работы является вывод новых выражений для коэффициентов Берга при двухчастотном воздействии на нелинейный элемент.

Когда усилитель работает в, так называемом режиме А, то он функционирует без отсечки, то есть выходной ток не равен 0 для всего периода входного тока. Но такой режим характеризуется относительно небольшим (менее 50%) КПД.

На практике используют режимы АВ и В, в которых транзистором усиливается только одна полуволна гармонического колебания и происходит переход в режим отсечки сигнала.

В таких режимах КПД может быть на несколько десятков процентов больше.

Когда на нелинейный элемент воздействует сигнал, имеющий большую амплитуду и рабочая точка выбирается на нижнем изгибе вольт-амперной характеристики (ВАХ) в ряде случаев применяют ее кусочно-линейную аппроксимацию. В таком случае для аналитического выражения ВАХ записывают:

$$i = \begin{cases} 0, u < U_1 \\ S(u - U_1), u > U_1 \end{cases} \quad (1)$$

Значение напряжения в рабочей точке равно $0,1$ – является напряжением отсечки.

В литературе в качестве модельной задачи рассматривают случай, когда на вход анализируемого элемента подают гармонический сигнал, который имеет следующий вид, $O = (o)$ [4-6].

Мы рассмотрим в качестве входного воздействия двухчастотный сигнал.

При учете напряжения на рабочей точке для входного воздействия на нелинейный элемент мы имеем

$$u(t) = U_0 + qE\cos(k\omega_0 t) + pE\cos(g\omega_0 t). \quad (2)$$

Напряжение отсечки:

$$U_1 = U_0 + qE\cos(k\theta) + pE\cos(g\theta). \quad (3)$$

Тогда

$$U_1 - U_0 = qE\cos(k\theta) + pE\cos(g\theta). \quad (4)$$

Выходной ток рассчитывается следующим образом:

$$\begin{aligned} i(t) &= S(u - U_1)U_0 + qE\cos(k\omega_0 t) + pE\cos(g\omega_0 t) - U_1 = \\ &= SE(q\cos(k\omega_0 t) + p\cos(g\omega_0 t) - \frac{U_1 - U_0}{E}) = \\ &= SE(q\cos(k\omega_0 t) + p\cos(g\omega_0 t) - \cos\theta), \text{ если } -\theta \leq \omega t \leq \theta. \end{aligned} \quad (5)$$

Амплитуда выходного тока

$$I_m = SE(q + p - \cos\theta). \quad (6)$$

Подставив в (5) значение, получим

$$i(t) = \frac{I_m}{q+p-\cos\theta} (q\cos(k\omega_0 t) + p\cos(g\omega_0 t) - \cos\theta). \quad (7)$$

Теперь определим гармоники выходного тока. Для этого воспользуемся рядом Фурье (8):

$$i(t) = I_0 + \sum_{k=1}^{\infty} I_k \cos(k\omega_0 t). \quad (8)$$

Амплитуды гармонических составляющих рассчитываются так (мы использовали таблицы интегралов [7]):

$$\begin{aligned} I_0 &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} i(t) dt = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{I_m}{q+p-\cos\theta} (q\cos(k\omega_0 t) + p\cos(g\omega_0 t) - \cos\theta) d\omega_0 t = \\ &= \frac{I_m}{\pi(q+p-\cos\theta)} \int_0^{\theta} (q\cos(k\omega_0 t) + p\cos(g\omega_0 t) - \cos\theta) d\omega t = \\ &= \frac{I_m}{\pi(q+p-\cos\theta)} \left(\frac{q}{k} \cos(k\theta) + \frac{p}{g} \cos(g\theta) - \theta \cos\theta \right), \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{2}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} i(\omega_0 t) \cos(\omega_0 t) d\omega_0 t = \\ &= \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{I_m}{q+p-\cos\theta} (q\cos(k\omega_0 t) + p\cos(g\omega_0 t) - \cos\theta) \cos(\omega_0 t) d\omega_0 t = \\ &= \frac{2I_m}{\pi(q+p-\cos\theta)} \left(q \left(\frac{\sin(k-1)\theta}{2(k-1)} + \frac{\sin(k+1)\theta}{2(k+1)} \right) + \right. \\ &\quad \left. + p \left(\frac{\sin(g-1)\theta}{2(g-1)} + \frac{\sin(g+1)\theta}{2(g+1)} \right) - \cos\theta(\cos\theta - 1) \right), \text{ при } k > 1, g > 1, \end{aligned} \quad (10)$$

Если, например, $k=1$, то применяя первый замечательный предел, $\rightarrow 1$ при $x \rightarrow 0$, получаем выражение

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{2I_m}{\pi(q+p-\cos\theta)} \left(\frac{2q}{\theta} + \frac{q\sin(k+1)\theta}{2(k+1)} + \right. \\ &\quad \left. + p \left(\frac{\sin(g-1)\theta}{2(g-1)} + \frac{\sin(g+1)\theta}{2(g+1)} \right) - \cos\theta(\cos\theta - 1) \right), \end{aligned} \quad (10')$$

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{2}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} i(t) \cos(n\omega_0 t) dt = \\ &= \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{I_m}{q+p-\cos\theta} (\cos(k\omega_0 t) + p\cos(g\omega_0 t) - \cos\theta) \cos(n\omega_0 t) d\omega_0 t = \\ &= \frac{2I_m}{\pi(q+p-\cos\theta)} \left(q \left(\frac{\sin(k-n)\theta}{2(k-n)} + \frac{\sin(k+n)\theta}{2(k+n)} \right) + \right. \end{aligned}$$

$$+p \left(\frac{\sin(g-n)\theta}{2(g-n)} + \frac{\sin(g+n)\theta}{2(g+n)} \right) - \frac{\cos\theta}{n} \sin\theta), \text{ при } k \neq n, g \neq n, \quad (11)$$

Если, например, $k=n$, то применяя первый замечательный предел, $\frac{\sin x}{x} \rightarrow 1$ при $x \rightarrow 0$, получаем выражение

$$I_n = \frac{2I_m}{\pi(1+p-\cos\theta)} \left(\frac{2q}{\theta} + \frac{q\sin(k+n)\theta}{2(k+n)} + p \left(\frac{\sin(g-n)\theta}{2(g-n)} + \frac{\sin(g+n)\theta}{2(g+n)} \right) - \frac{\cos\theta}{n} \sin\theta \right). \quad (11')$$

В итоге для коэффициентов Берга для двухчастотного сигнала мы имеем:

$$\alpha_0(\theta) = \frac{I_0}{I_m} = \frac{1}{\pi(q+p-\cos\theta)} \left(\frac{q}{k} \cos(k\theta) + \frac{p}{g} \cos(g\theta) - \theta \cos\theta \right), \quad (12)$$

$$\alpha_1(\theta) = \frac{I_1}{I_m} = \frac{2}{\pi(q+p-\cos\theta)} \left(q \left(\frac{\sin(k-1)\theta}{2(k-1)} + \frac{\sin(k+1)\theta}{2(k+1)} \right) + p \left(\frac{\sin(g-1)\theta}{2(g-1)} + \frac{\sin(g+1)\theta}{2(g+1)} \right) - \cos\theta(\cos\theta - 1) \right), \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \alpha_n(\theta) &= \frac{I_n}{I_m} \\ &= \frac{2}{\pi(q+p-\cos\theta)} \left(q \left(\frac{\sin(k-n)\theta}{2(k-n)} + \frac{\sin(k+n)\theta}{2(k+n)} \right) + p \left(\frac{\sin(g-n)\theta}{2(g-n)} + \frac{\sin(g+n)\theta}{2(g+n)} \right) - \frac{\cos\theta}{n} \sin\theta \right). \end{aligned} \quad (14)$$

Формулы (12), (13), (14), которые мы вывели, являются новыми.

Далее приведем пример расчета коэффициентов Берга.

Пусть входной сигнал имеет следующие параметры: $k=1, g=5, q=1, p=2, U_0=2$. График сигнала (временная зависимость) приведен на рис 1.

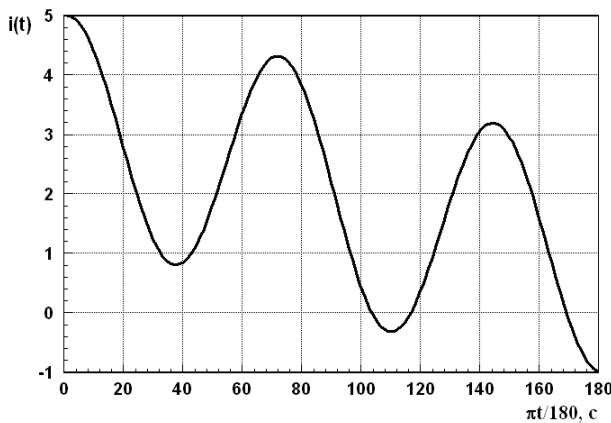


Рис. 1

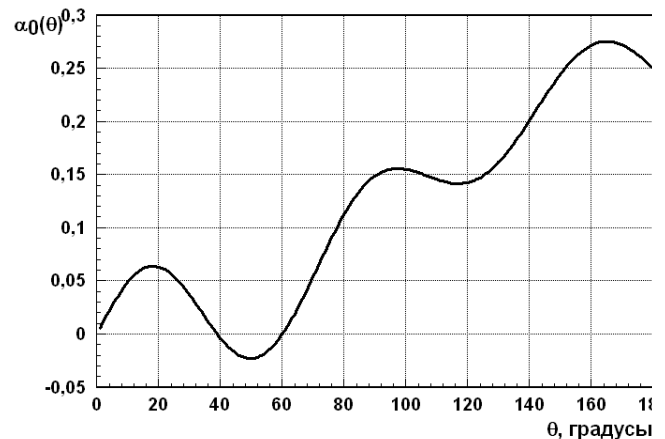


Рис. 2

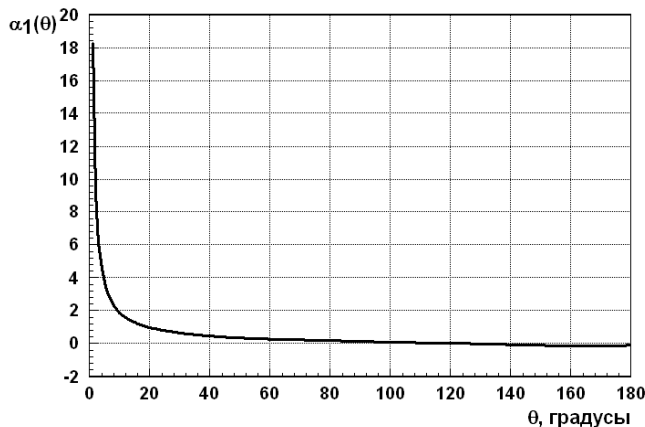


Рис. 3

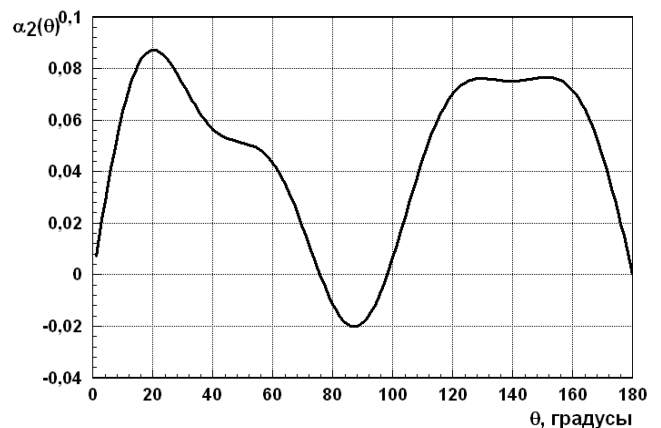


Рис. 4

На рис.2, рис.3, рис. 4 приведены вычисленные нами коэффициенты Берга $\alpha_0(\theta)$, $\alpha_1(\theta)$, $\alpha_2(\theta)$, соответственно.

Источники и литература:

1. ГОСТ Р 50397-2011 (МЭК 60050-161:1990). Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения.
2. Пудовкин, А.П. Электромагнитная совместимость и помехозащищённость РЭС : учебное пособие / А.П. Пудовкин, Ю.Н. Панасюк, Т.И. Чернышова. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 92 с. (<http://www.tstu.ru/book/elib2/pdf/2013/pudovkin3.pdf>).
3. <http://www.electronicblog.ru/usilitelnaya-sxemotexnika/vxodnye-usiliteli.html>.
4. <http://digteh.ru/Sxemoteh/RejRab/Berg/>.
5. Дахнович А.А. Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие / А.А. Дахнович. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 176 с. (http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2009/Dachnoc_s.pdf, пункт 7.1.2.).
6. Конспект лекций по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы» / Сост. В.Г. Патюков Е.В. Патюков В.Б. Кашкин. – Красноярск.: СФУ, 2007. 200 с. http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/58/u_lectures.pdf (стр.140-141).

УДК 621

АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Юн Д.С.

МГУ им. адм. Г. И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.т.н., профессор Павликов С.Н.

Diana.10.03.98@mail.ru

Ключевые слова: информация, навигация, система, беспилотный летательный аппарат.

В статье приведена классификация и сравнительная характеристика автономных информационных навигационных систем. Показаны пути их развития с использованием выносных виртуальных технологий.

AUTONOMOUS INFORMATION SYSTEMS

Yun D.S.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Scientific adviser: Ph.D., Professor Pavlikov S.N.

Diana.10.03.98@mail.ru

Keywords: information, navigation, system, unmanned aerial vehicle.

The article describes the classification and comparison of stand-alone information navigation systems. Showing their development paths using the extension of virtual technologies.

Стимулом к развитию беспилотной авиации во всем мире послужило успешное и широкое использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) армиями США и Израиля в ходе военных операций (Персидский залив, Югославия, Ближний Восток, арабо-израильские войны). При этом беспилотники зарекомендовали себя как эффективное средство разведки, сопровождения боя, в качестве ложных мишеней для обнаружения зенитных установок противника, доставки грузов, для выполнения прочих боевых задач. Но все эти многочисленные задачи, которые выполняет БПЛА были бы невозможны без точной системы навигации, а в боевых условиях, когда выполнять эти задачи нужно еще и скрытно, автономные системы навигации играют незаменимую роль.

I. Автономная навигационная система — навигационная система, в состав которой входят приборы и устройства, позволяющие космическому аппарату осуществлять

измерение и обработку навигационных параметров в автономном режиме. На борту космического аппарата эта система включена в состав бортового комплекса управления.

Беспилотный летательный аппарат - в общем случае это летательный аппарат без экипажа на борту. Навигация — раздел науки о способах проведения морских, воздушных судов и космических летательных аппаратов из одной точки пространства в другую. Эта задача решается методами и приборами мореходной, воздушной и космической навигации, которые позволяют определить местоположение и ориентацию движущегося объекта относительно принятой системы координат, величину и направление скорости движения, направление и расстояние до места назначения и т.д. К задачам навигации также относится определение оптимального маршрута движения, под которым понимается требование обеспечения максимальной безопасности и экономичности вывода объекта в заданную точку пространства в определенный момент времени с установленной точностью. Различают следующие навигационные системы по способу управления.

Ручное управление оператором (или дистанционное пилотирование) с дистанционного пульта управления в пределах оптической наблюдаемости или по видовой информации, поступающей с видеокамеры переднего обзора. При таком управлении оператор прежде всего решает задачу пилотирования: поддержание нужного курса, высоты и т. д.

Автоматическое управление обеспечивает возможность полностью автономного полета БЛА по заданной траектории на заданной высоте с заданной скоростью и со стабилизацией углов ориентации. Автоматическое управление осуществляется с помощью бортовых программных устройств. Степень автономности навигационного устройства (НУ) и навигационная система (НС) определяется относительным объемом используемой внешней информации; чем меньше используется внешняя информация, тем более автономны НУ и НС. Полуавтоматическое управление (или дистанционное управление) — полет осуществляется автоматически без вмешательства человека с помощью автопилота по первоначально заданным параметрам, но при этом оператор может вносить изменения в маршрут в интерактивном режиме. Последние два способа в настоящее время являются наиболее востребованными со стороны эксплуатантов беспилотных систем, т.к. предъявляют наименьшие требования к подготовке персонала и обеспечивают безопасную и эффективную эксплуатацию систем беспилотных летательных аппаратов. Полностью автоматическое управление может быть оптимальным решением для задач аэрофотосъемки заданного участка, когда нужно снимать на большом удалении от места базирования вне контакта с наземной станцией. В то же время, поскольку за полет отвечает лицо, осуществляющее запуск, то возможность влиять на полет с наземной станции может помочь избежать внештатных ситуаций.

К автономным навигационным системам относят

— инерциальные системы, основанные на измерении ускорений и их интегрировании во времени с целью получения скорости и координат положения;

— астрономические системы, позволяющие получать координаты местонахождения, скорость и время полета путем измерения угловых размеров небесных тел и направлений на них, а также величину доплеровских смещений в спектрах излучения звезд и планет;

— астроинерциальные системы, сочетающие функции инерциальных и астрономических систем;

— системы, основанные на использовании энергии электромагнитного излучения Солнца и других планет;

— системы моделирования параметров движения. Кроме этих основных систем, существуют и другие системы автономной навигации, основанные на магнитных, радиолокационных и других измерениях.

II. Самыми ранними навигационными средствами, если судить по египетским картам золотых рудников, относящимся ко времени трех тысячелетней давности, служили земные

ориентиры. Когда такие средства становились недоступными, человек днем ориентировался по Солнцу, а ночью использовал звезды, и в первую очередь звезду альфа Малой Медведицы - Полярную. Уже древние мореходы - греки, финикийцы - умели «разговаривать со звездами» и для грубого определения местоположения и оценки широты определяли угол между направлением на Полярную и плоскостью местного горизонта. Люди давно осознали значение навигационных средств и не случайно искусственный навигационный ориентир - Александрийский маяк считался одним из семи чудес света. Из-за многочисленных аномалий магнитного поля Земли и магнитных бурь магнитный компас является весьма капризным устройством, а звезды и Солнце в любой момент могут спрятаться в густом тумане или за черными тучами штормового неба. Долгое время отсутствие точной информации о местоположении было серьезным препятствием на пути развития авиации. Многие поколения моряков и летчиков мечтали о навигационной системе, которая бы не зависела от видимости звезд и земных ориентиров, от капризов погоды и искусства штурмана. Становилось все более очевидным, что решение навигационных задач не менее важно для современных подвижных объектов, чем вопросы создания новых конструкций, двигателей и т. п. Поэтому развитие техники настоятельно требовало создания надежных навигационных приборов, способных работать не только на поверхности Земли, но и в дальнем космосе и морской пучине. Так появились новые сочетания «воздушная навигация», «наземная навигация», «космическая навигация», «инерциальная навигация». Создание автономной навигационной аппаратуры стало одним из важнейших направлений в развитии авиационной техники, космической техники, при создании атомного подводного флота. Первым применением инерциальных методов в навигации можно считать появление корабельных гирокомпасов в начале этого века. Одновременно с работой над компасами возникла идея создания систем инерциальной навигации, в которых текущее местоположение движущегося объекта определяется интегрированием измеряемых на борту ускорений. Замечательное свойство - полная автономность систем инерциальной навигации - аналогично свойству часов измерять время вне зависимости от контактов с внешним миром.

III. Началом практической реализации идеи инерциальной навигации можно считать разработку системы управления немецкой баллистической ракетой ФАУ-2, что было, безусловно оправданным в связи с отсутствием собственного опыта создания подобных ракет. В СССР ракета, повторявшая в значительной степени особенности конструкции и характеристики ракеты V-2 (ФАУ-2), получила индекс Р-1 и последующих ее модификаций [1,2]. На ракете была применена автономная инерциальная система управления, включавшая контур стабилизации углового положения ракеты на АУТ и автомат управления дальностью, в котором использовался гироскопический интегратор ускорений. Система управления имела значительную массу (масса приборов управления около 200 кг при общей массе приборного отсека в 520 кг). Точность ракеты 1.5 км должна оцениваться как низкая, если иметь ввиду, что она соответствовала дальности всего примерно в 300 км. Дальнейшим развитием и завершением ряда одноступенчатых ракет с двигателями, работавшими на топливе, включавшем жидкий кислород, были ракеты Р-5 и ее модернизация — ракета Р-5М. На ракете была установлена комбинированная (автономная и радиокоррекционная) система управления. В целях повышения надежности системы управления впервые было применено резервирование ее отдельных приборов и наиболее важных элементов бортовой кабельной сети. На настоящее время бесплатформенная инерциальная система навигации (БИНС) получили широкое распространение как основа для систем управления самыми различными движущимися объектами, Этому в немалой степени способствовал прогресс в области создания инерциальных чувствительных элементов на новых принципах, прогресс в области микроэлектроники и вычислительной техники. Необходимость создания высокоточных алгоритмов БИНС, обеспечивающих численное решение навигационных уравнений,

являющихся в свою очередь моделью уравнений движения, привели к построению специальных разделов теоретической механики.

IV. Таким образом, БИНС-2015 становится прекрасным вариантом для использования на специальных бортах, требующих конфиденциальности траектории своего полета. Кроме того, разработка может найти свое применение и в военной авиации. Так, например, летательные аппараты разведывательного назначения были бы гораздо менее заметны противнику с подобной инновацией на борту. И несмотря на то, что данная система имеет некоторые недостатки, применение ее в военных целях все же вполне оправданно. Но, если верить отчету Московского института электромеханики и автоматики четырехлетней давности, разработка системы велась для гражданской авиации. Использоваться она должна была на самолетах SSJ-100 и MC-21 [1, 2]. БИНС-2015 умеет устанавливать положение самолета без связи с землей или спутниками, что делает ее на все 100% автономной. Система дает возможность определить точные координаты летательного аппарата, на котором она установлена. Массовое использование системы вряд ли возможно, однако свое применение в гражданской и боевой авиации она, безусловно, найдет.

Таким образом, возможности информационной автономной навигации возрастают, а с использованием выносных виртуальных технологий составят конкуренцию существующим.

Источники и литература:

1. Инерциальная навигация // Большая советская энциклопедия <http://ru-wiki.ru/>
2. Кузовков Н. Т., Салычев О. С. Инерциальная навигация и оптимальная фильтрация. - М.: Машиностроение, 1982.

УДК 621

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КЛИМАТ-КОНТРОЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ, ПОСРЕДСТВОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОКОН

Яковлев К.А.

*ВГУЭС, г. Владивосток
kirmonstro@mail.ru*

Ключевые слова: параметры, климат-контроль, регулировка, мониторинг, внешняя и внутренняя среда.

В данной статье описывается система климат-контроля помещений, посредством регулирования положения окон. Продуктом является устройства автоматической регулировки положения окон в зависимости от заданных параметров.

DEVELOPMENT OF CLIMATE-CONTROL SYSTEMS OF THE PREMISES BY THE AUTOMATED MANAGEMENT OF WINDOWS

Kirill A. Y.

*VVSU, Vladivostok
kirmonstro@mail.ru*

Key words: options, climate control, regulation, monitoring, internal and external Wednesday.

This article describes the climate-control system of the premises by regulating position of the Windows. Product is the automatic adjustment of the window depending on the set parameters.

Объектом исследования является системы климат-контроля помещения.
Предметом исследования - управление климат-контролем помещения.

Цель проекта - создание системы климат-контроля помещений, посредством регулирования положения окон.

Продуктом является устройства автоматической регулировки положения окон в зависимости от заданных параметров.

Удобная система климат-контроля помещений найдёт применение в квартирах, офисах и служебных помещениях.

Новизна технического решения, простота конструкции и монтажа, доступность по цене и эффективность по назначению обеспечат востребованность продукта на рынке.

Научная новизна заключается в контроле условий внутри помещений и снаружи, для эффективного поддержания заданных параметров в контролируемом пространстве. Достоинством технического решения является отсутствие изменений в конструкции и крепления окон, что обеспечивает надежность и удобство эксплуатации [1, 2].

Обоснование необходимости проведения НИР заключается в необходимости разработки вариантов конструкции, создании алгоритмов контроля и управления. В результате НИР, будет обоснована линейка продукции для различных конструкций, отличающихся по стоимости для потребителей эконом и VIP класса. В техническом решении заложена возможность использования базового варианта и дополнительных расширений. Основные технические параметры, определяющие количественные, качественные и стоимостные характеристики продукции определили объект исследования - квартирные и офисные помещения, пластиковые окна, автономная конструкция с датчиками контроля внутренней и внешней среды с адаптацией в заданных пределах. Стоимость продукта ограничена 1000 рублей, что доступно для широкого круга потребителей. Применение изделия позволяет экономить по сравнению с кондиционером. Использование продукта позволяет достичь увеличения комфортных условий в помещении, при варианте отсутствии такого устройства. Конструктивные требования (включая технологические требования, требования по надежности, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту, хранению, упаковке, маркировке и транспортировке): предлагается накладной вариант устройства с автономным источником питания, что обеспечивает удобства в постановке, регулировке и снятии с окон. Техническое обслуживание заключается в зарядке аккумулятора. Требуется патентная защита предлагаемого технического решения. Существенные отличительные признаки создаваемого продукта от имеющихся, обеспечивающие ожидаемый эффект.

Существенные отличительные признаки:

- контроль условий внутри помещений и снаружи, для эффективного поддержания заданных параметров в контролируемом пространстве.

- расширенные функции и согласованность с конструкцией окна в назначенных, регулируемых пределах.

Коммерциализуемость научно-технических результатов заключается в обосновании:

1. объема функции;
2. области применения;
3. Размеров бюджетного и внебюджетного финансирования.

Рассмотрим подробнее указанные параметры.

4. Объем функции регулируется выбором продукта из предлагаемой линейки, отличающихся стоимостью и набором функции.

5. Область применения - продукт предназначен для потребления владельцами квартир, служебных помещений, без необходимости установки кондиционеров или их совместного использования. Устройство доступно по цене для широкого круга потребителей.

6. Объем внебюджетных инвестиций или собственных средств, источники средств и формы их получения, распределение по статьям затрат - Первый год внебюджетные инвестиции не требуются. Второй год - потребует дополнительных инвестиций для адаптации технического решения под конкретные требования заказчика.

Имеющиеся аналоги - в промышленных теплицах применяются сложные технические решения не доступные для применения в квартирах и офисах. Известные технические решения не являются конкурентами.

План реализации: Первый год:

1 квартал - Оформление проекта и технического задания. Анализ технических решений выбор технологий для реализации проекта.

2 квартал - Обоснование выбора архитектуры и программно – аппаратных средств. Заказ необходимых компонентов и программ.

3 квартал - Расчет технических и эксплуатационных параметров.

4 квартал - Защита интеллектуальной собственности.

Второй год:

1 квартал - Оценка стоимости изменений в элементах системы. Согласование предлагаемых технических решений с производителем оборудования. Заказ опытной партии.

2 квартал - Разработка и согласование плана эксперимента.

3 квартал - Тестирование оборудования, корректура технического задания и программно – аппаратных решений.

4 квартал - Опытная эксплуатация технического решения. Анализ полученных результатов и план корректирующих мероприятий.

Таким образом, доказана реализуемость цели проекта - создание системы климат-контроля помещений, посредством регулирования положения окон.

Источники:

1. [Электронный ресурс]: <https://ru.wikipedia.org/wiki/стелс-технология>
2. [Электронный ресурс]: <http://www.nextbigfuture.com/2016/09/china-claims-to-have-successfully.html>

СЕКЦИЯ МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

УДК 004.891

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКУЛЬТЕТА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Ковалева И.В., Баженов Р.И.

ПГУ им. Шолом-Алейхема, г. Биробиджан

irakovaleva1997@mail.ru

Ключевые слова: экспертная система, база знаний, вероятность.

В статье рассматривается создание небольшой экспертной системы для определения абитуриентами факультета, на котором им интересно будет учиться в университете. Для реализации задачи используется оболочка «Малая экспертная система 2.0».

DEVELOPMENT OF EXPERT SYSTEM DETERMINING FACULTY TO TEACH AT THE UNIVERSITY

Kovaleva I.V., Bazhenov R.I.

Amur State University named for Sholom Aleichem, Birobidzhan

irakovaleva1997@mail.ru

Keywords: expert system, knowledge base, the probability

The article discusses the establishment of a small expert system to determine the faculty applicants, on which it will be interesting to study at the university. To implement the tasks using the system shell «Low expert system 2.0.».

В наше время информационных технологий появилось множество систем, которые могут частично заменить специалистов-экспертов в разрешении различных проблемных ситуаций. Такие системы называют экспертными.

Созданием экспертных систем занимались многие ученые. А.О. Мазилов и Р.И. Баженов разработали экспертную систему диагностирования неисправности персонального компьютера [1]. С.Г. Гончарова и др. занимались разработкой экспертной системы для поддержки принятия решений при проектировании систем управления [2]. В.Н. Ручкин и др. создали экспертную систему нечеткой кластеризации нейропроцессорных систем [3]. Применением экспертных оценок к предметно-ориентированным информационным системам занимались Е.А. Матвеева и О.Н. Ольховая [4], а А.В. Иванченко и А.В. Мельников изучили роль экспертных систем при выборе и внедрении автоматизированных информационных систем на предприятии [5].

В информатике такие системы рассматриваются совместно с базами знаний, как модель поведения эксперта в определенной области и с использованием процедур логического вывода и принятия решений. База знаний представляет собой текстовый файл,

включающий три секции. В первой секции содержится описание базы знаний. Во второй секции содержатся вопросы. В данной базе знаний вопросы выглядят так:

1. Нравится ли вам изучать иностранные языки?
2. Вы хорошо понимаете географию и обществознание?
3. Вам нравится проводить время с детьми и учить их чему-нибудь новому?
4. Стремитесь ли вы в дальнейшем иметь успехи в бизнесе и в управлении предприятием?
5. Легко ли решаете математические задачи?
6. Вы легко заводите новые знакомства и активно участвуете в мероприятиях?
7. Разбираетесь ли вы в компьютерных программах?
8. Вам нравится производить какие-то раскопки, и вы отлично понимаете химию?
9. Нравится ли вам изучать законы?
10. Нравится ли вам изучать историю России и всего мира?
11. Вы охотно помогаете людям в их проблемах?
12. У вас хорошая спортивная подготовка, и вы любите заниматься спортивными видами деятельности?

В последней секции перечисляются правила вывода. В начале описания правила вывода задаётся исход. После запятой указывается априорная вероятность данного исхода (P), т.е. вероятность исхода в случае отсутствия дополнительной информации. После этого через запятую идёт ряд повторяющихся полей из трёх элементов. Первый элемент (i) – это номер соответствующего вопроса. Следующие два элемента соответственно вероятности получения ответа «Да» на этот вопрос, если возможный исход верен и неверен. Эти данные указываются для каждого вопроса, связанного с данным исходом. Пример записи последней секции:

МИТТ,0.1, 1,0.4,0.2, 2,0.1,0.4, 3,0.4,0.2, 4,0.3,0.1, 5,1,0.1, 6,0.5,0.2, 7,1,0.1, 9,0.2,0.1, 10,0.2,0.1, 11,0.3,0.2, 12,0.3,0.1

В результате проведенной работы абитуриент проходит тест. При ответе на вопрос нужно ввести коэффициент уверенности по шкале от -5 до 5. Возле названия факультета высчитывается вероятность, с которой абитуриент может поступать на этот факультет (рис. 1).

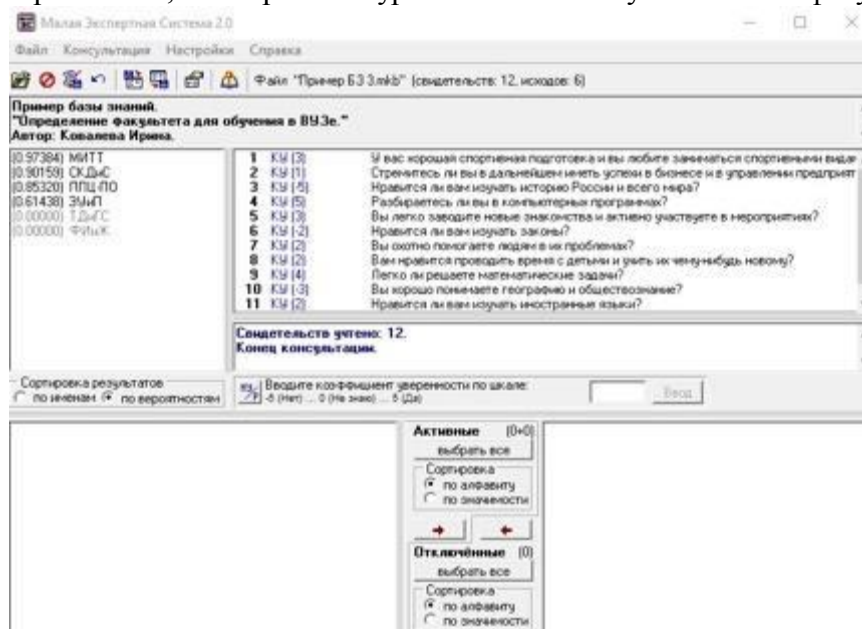


Рисунок 1 Результат тестирования.

Такой способ выявить интересы и способности к какому-либо виду деятельности довольно прост. Абитуриент сможет решить для себя, на каком факультете ему будет интересней учиться и где он сможет получить достаточно знаний.

Таким образом, была разработана простая экспертная система, которая может использоваться в профориентационной работе кафедры.

Литература:

1. Мазиллов А.О., Баженов Р.И. Разработка экспертной системы диагностирования неисправности персонального компьютера // Nauka-Rastudent.ru. 2015. № 6 (18). С. 23.
2. Гончарова С.Г., Месягутов И.Ф., Ахметшина Г.Н. Экспертная система для поддержки принятия решений при проектировании систем управления // Автоматизированные технологии и производства. 2014. № 6. С. 58-62.
3. Ручкин В.Н., Романчук В.А., Фулин В.А., Пролыгина А.А. Экспертная система нечеткой кластеризации нейропроцессорных систем // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2014. № 6. С. 162-167.
4. Матвеева Е.А., Ольховая О.Н. Применение экспертных оценок к предметно-ориентированным информационным системам // Инфокоммуникационные технологии. 2011. Т. 9. № 2. С. 46-49.
5. Иванченко А.В., Мельников А.В. Роль экспертных систем при выборе и внедрении автоматизированных информационных систем на предприятии // Приоритетные научные направления: от теории к практике. 2013. № 4. С. 59-63.

УДК 519.234

ПОСТРОЕНИЕ НЕЧЕТКИХ АВТОРЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Кочан М.В.

НГТУ, г. Новосибирск

m.kochan@ngs.ru

Ключевые слова: системы нечеткого вывода, модель Такаги - Сугено, модель авторегрессии, параметрическая идентификация нечеткой модели, метод наименьших квадратов.

В данной работе реализуется подход к проблеме недолгосрочного прогнозирования временных рядов, опирающийся на нечеткую авторегрессионную модель (FLAR – Fuzzy Logic Autoregressive). Проводилось исследование зависимости гладкости входной функции от количества нечетких партиций и количества регрессоров, включенных в модель. В процессе работы сравнивается прогноз, полученный авторегрессионной нечеткой моделью, с прогнозом модели авторегрессионной скользящей – средней (ARMA – Autoregressive Moving-Average).

BUILDING A ON FUZZY LOGIC AUTOREGRESSIVE TIME SERIES MODELS

Kochan M.V.

NSTU, Novosibirsk

m.kochan@ngs.ru

Keywords: fuzzy logic inference system, Takagi – Sugeno model, autoregression model, parametric identification of fuzzy logic model, the least squares method.

This work presents approach to the problem of short-term prediction of time series based on fuzzy logic autoregression model (FLAR – Fuzzy Logic Autoregressive). The research of dependence of smoothness of input function from the number of distinct partitions and number of the regressors included on in model was conducted. In the work, the forecast which received by autoregression fuzzy model is compared with the forecast of model autoregression sliding – average (ARMA – Autoregressive Moving-Average).

В выполненной системе прогнозирования применяются методы нечеткой логики, а сама система содержит базу нечетких правил, заключения которых содержат линейные

функции. Данный вид базы правил соответствует модели Такаги – Сугено и формирование её является главным элементом нечеткой модели, т.к. она содержит информацию о структуре модели, определяя основную информацию о моделируемой системе. С увеличением числа правил или нечетких партиций в модели улучшается её способность описывать реальную систему, что является достоинством, но с увеличением числа правил повышается количество обрабатываемой информации, что приводит к дороговизне вычислений. Также объем входной информации бывает недостаточен, в связи с чем достаточно сложно построить сложную модель, и с этой точки зрения сложность модели является недостатком. Нечеткая система осуществляет отображение, в котором важное место занимает функция принадлежности $\mu_i(x)$, указывающая на степень принадлежности четкой переменной нечеткому терму A_i , где все x_j – переменные, являющиеся лагом значения входного временного ряда $\{y_t\}$. В рамках данной работы используется трапециевидная функция принадлежности, которая имеет зоны четкости, характеризующиеся тем, что их элементы полностью (со степенью, равной 1) принадлежат соответствующему множеству. Использование аппарата нечетких правил помогает получить наиболее гибкую модель, улучшая точность аппроксимации, путем модификации количества нечетких правил.

База правил нечеткой системы размытых правил Такаги – Сугено задается правилами:

$$\begin{aligned} &\text{ЕСЛИ } y_{t-1} \in A_1 \text{ И } \dots, \text{ И ЕСЛИ } y_{t-p} \in A_p, \\ &\text{ТО } y_t = b_0 + b_1 y_{t-1} + \dots + b_p y_{t-p}. \end{aligned} \quad (1)$$

Тогда прогнозное значение для отклика определяется по методу центра масс:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i f_i(x)}{\sum_{i=1}^n \mu_i}, \quad (2)$$

$$\mu_i = \prod_{j=1}^p \mu_{A_{ij}}(x_j), \quad i = \overline{1, n}, \quad (3)$$

где n – число нечетких правил, $f_i(x)$ – функция зависимости отклика y от набора регрессоров $x = (x_1, \dots, x_p)$, приобретающая вид:

$$f_i(x) = \theta_{i0} + \sum_{t=1}^m (\theta_{it} x_t), \quad i = \overline{1, n}. \quad (4)$$

В итоге регрессия подчиняется уравнению вида:

$$y_t = \sum_{i=1}^n (\theta_{i0} + \sum_{t=1}^m (\theta_{it} x_t)) \mu_{A_{ij}}(x_j) + e_t, \quad t = \overline{1, m}, j = \overline{1, p}, \quad (5)$$

где e_t – случайная величина, центрированная и с конечной дисперсией.

В данной работе предлагается метод параметрической идентификации нечеткой модели, основанный на идее нахождения прямой связи между входными и наблюдаемыми значениями. Реализуется такой подход методом наименьших квадратов (МНК). При использовании МНК для идентификации нечеткой модели проблема, связанная с сингулярностью матрицы, решается сингулярным разложением, которое позволяет нам вычислять обратные и псевдообратные матрицы большой размерности, что делает его полезным инструментом для нашей задачи, т.к. сингулярность чаще всего появляется в случаях, когда количество разбиений области большое либо используется количество факторов больше одного. Адекватность полученных результатов регулируется информационным критерием Акаике, Байесовским информационным критерием и критерием финальной ошибки предсказания, реализованными в данной работе.

Проведено исследование, в результате которого выяснилось, что нечеткая авторегрессионная модель дает более качественный результат, чем модель авторегрессионного скользящего среднего, путем варьирования количества партиций и усложняя модель, увеличивая количество регрессоров. Таким образом можно сказать, что нечеткая авторегрессионная модель может давать эффективный краткосрочный прогноз.

Математический аппарат нечеткой логики довольно часто используется в системах принятия решений. Именно поэтому тестирование данной модели проводилось не только на

искусственно смоделированных временных рядах, но и на реальных временных рядах, доступ к которым возможно получить в открытых репозиториях. Для удобства пользователя был реализован дружественный интерфейс, удобный в использовании и позволяющий увидеть изменения функции по мере увеличения количества партиций и регрессоров.

Литература:

1. Zadeh L.A. (1965) Fuzzy sets. Information and Control, vol. 8, pp.338-353.
2. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат; пер. с англ. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.
3. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. М. : Мир, 1974.
4. Кашьяп Р.Л., Рао А.Р. Построение динамических стохастических моделей по экспериментальным данным. М. : Наука, 1983. – 384 с.
5. Takagi T. Fuzzy identification of Systems and its Application to Modeling and Control / T.Takagi, M. Sugeno // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. – 2002. – V. 15. – P. 116-132.

УДК 004.891

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Размахнина А.Н., Баженов Р.И.

*ПГУ им. Шолом-Алейхема, г. Биробиджан
anyutka.razmahnina@mail.ru*

Ключевые слова: экспертная система, искусственный интеллект, электронные ресурсы.

В настоящее время с большой скоростью развиваются технологии искусственного интеллекта, которые имеют большой список преимуществ и помогают человеку в решении задач принятия решений. В статье представлены результаты поиска электронных ресурсов к известным экспертным системам для возможности быстрого доступа при изучении и использовании в учебной деятельности их студентами.

STUDY OF ELECTRONIC RESOURCES EXPERT SYSTEMS

Razmahnina A.N., Bazhenov R.I.

*Amur State University named for Sholom Aleichem, Birobidzhan
anyutka.razmahnina@mail.ru*

Keywords: expert system, artificial intelligence, electronic resources

Currently with the high speed, developing artificial intelligence technologies that have a great list of advantages and help man in the solution of problems of decision-making. The article presents the results of a search of electronic resources to the well-known expert systems, to enable quick access when studying and use in learning activities of their students.

На сегодняшний день экспертные системы считаются новейшим прогрессом в области информационных технологий.

Система искусственного интеллекта, предназначенная для решения задач в некоторой неформализованной предметной области, называется экспертной системой. На сегодняшний день экспертные системы вызывают огромный интерес пользователей. Связано это с тем, что методы систем искусственного интеллекта при разработке сложнейших программ принятия решений используют довольно простой системный подход, что позволяет, не зная программирования, разрабатывать свои собственные приложения.

Искусственный интеллект представляет собой компьютерную программу, способную воспроизводить мышление человека. Ориентированы такие программы на решение разного

рода задач во многих проблемных сферах, таких как органическая химия, фармацевтика, нефтяная и газовая промышленность, военное дело, медицинская диагностика, телекоммуникации, транспорт, финансы, энергетика, космос и многие другие. Интеллектуальные технологии и экспертные системы все больше находят применение в сфере науки и информационного общества, на данное направление возлагают грандиозные планы, оно прогрессирует и развивается.

Целью исследования является знакомство с интеллектуальными экспертными системами, изучение области их применения, подбор известных экспертных систем с предоставлением электронных ресурсов для быстрого доступа к ним студентов.

Большое количество статей и работ посвящены экспертным системам, в результате поиска информации в интернете были подобраны статьи о различных экспертных системах. В статье Г.А. Самигулиной рассматриваются искусственные иммунные системы и технологии их практической реализации при построении экспертной системы прогнозирования [1]. В работе И.А. Коптеловой и И.М. Силкина говорится о роли систем принятия решений при управлении сложными научно-техническими процессами, и описан механизм определения и устранения нарушений в работе силовых трансформаторов, представлена экспертная система, диагностирующая неполадки и дефекты силовых трансформаторов [2]. Н.А. Седова рассмотрела систему поддержки принятия решений при плавании судов на виду друг у друга [3]. А.О. Мазилев и Р.И. Баженов разработали экспертную систему диагностирования неисправности персонального компьютера [4].

В результате исследования была изучена литература и работы, посвященные экспертным системам, в настоящее время разработано большое количество экспертных систем, но возникают трудности с поиском официальных Интернет-ресурсов.

СЛОВА	N	N%	n	n%	CI
да	13	2.149	13	2.731	0.9
они	11	1.818	11	2.311	0.8
сказать	11	1.818	11	2.311	0.8
весь	9	1.488	9	1.891	0.7
твердь	9	1.488	9	1.891	0.7
нк	8	1.322	8	1.681	0.7
звездеть	8	1.322	8	1.681	0.7
короткий	8	1.322	8	1.681	0.7
что	8	1.322	8	1.681	0.7
всплыв	7	1.157	7	1.471	0.6
небесный	7	1.157	7	1.471	0.6
коршо	7	1.157	7	1.471	0.6
тнца	6	0.992	6	1.261	0.6

Рисунок 1 Скриншот системы ВААЛ

Акинатор (рис.2) – интеллектуальная интернет-игра, в которой пользователь загадывает любого персонажа, а Акинатор должен выяснить, кто это, задавая наводящие вопросы. База знаний автоматически пополняется, поэтому программа может отгадать практически любого известного персонажа [6].

В нашей статье были подобраны известные экспертные системы и ссылки на их электронные ресурсы, также ссылки на видео-ресурсы.

Практическое применение экспертных систем нашли в различных сферах, они дают советы, ставят диагноз, консультируют, проводя анализ. Так, экспертная система ВААЛ (рис.1) способна оценивать эффективность воздействия текстовой информации на сознание человека, с помощью чего позволяет сделать углубленный анализ текста и определить личностные качества автора текста. Данная система разрабатывается с 1992 г. [5].



Рисунок 2 Система Акинатор

На основе искусственного интеллекта позволяет определить заболевание по симптомам [8].

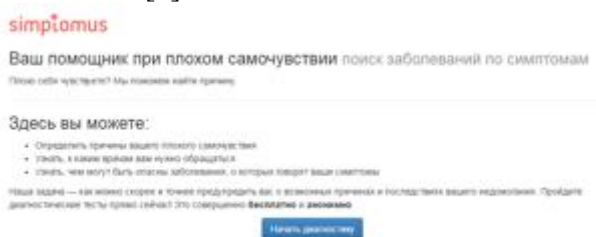


Рисунок 3 Система Simptomus.ru

Идея данной экспертной системы, определение рода залежей руд, в ходе диалога с геологом для извлечения таким образом дополнительной информации. В 1984 году она точно предсказала существование молибденового месторождения, оцененного в многомиллионную сумму [9].

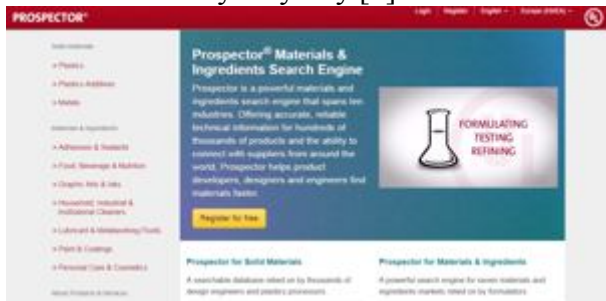


Рисунок 4 Скриншот системы PROSPECTOR

Экспертная система референтной 3D диагностики и лечения для неврологии – компания 3D ЛИГА совместно с Научно-клиническим центром Герантологии разрабатывает уникальную инновационную экспертную систему алгоритмической диагностики и лечения всех уровней поражения периферической нервной системы (рис. 6).

Разработка позволяет проводить диагностику и обеспечивать лечение при всех видах поражения периферической нервной системы [11].

IBM Watson – суперкомпьютер фирмы IBM, оснащенный вопросно-ответной системой искусственного интеллекта, созданный некоторой группой исследователей под руководством Дэвида Феруччи. Название система получила в честь создателя IBM Томаса Уотсона. Задача системы Уотсона – распознавание вопросов, сформулированных пользователем на естественном языке и поиск ответа на него в базе данных [7]. Simptomus – система онлайн-диагностики Simptomus.ru (рис. 3).

PROSPECTOR (рис. 4) – система искусственного интеллекта, разработанная учеными Стэнфордского университета в 1974-1983 годах, используется для прогнозирования геологами потенциальной рудоносности района. Реализована система в среде INTERLISP и включает в себя более 1000 правил.

Экспертная система Витулкаса (рис. 5) – медицинская интеллектуальная система, разработанная вместе с одним из величайших гомеопатов современности Джорджем Витулкасом. Представляет собой набор из нескольких тысяч правил, на базе которых Джордж Витулкас назначает препарат своим пациентам. Оценивая наличие симптомов и их выраженность, экспертная система Витулкаса рекомендует к применению тот или иной препарат [10].

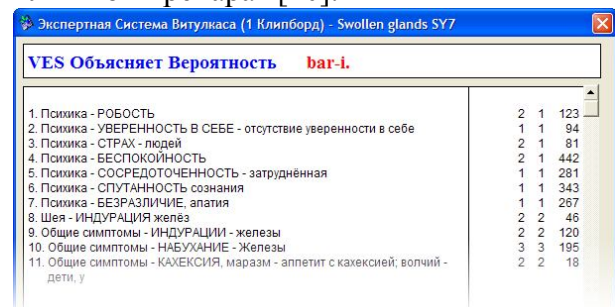


Рисунок 5 Система Витулкаса



Рисунок 6 Система 3D Лига

Итак, в итоге исследования можно сделать вывод, что экспертные системы используются для решения задач из различных областей и разного вида сложности, имеют широкое практическое применение. Нами были изучены экспертные системы, также подобраны электронные ресурсы экспертных систем, которые могут быть использованы в учебном процессе.

Источники и литература:

1. Самигулина Г.А., Чебейко С.В. Разработка технологии иммуносетевого моделирования для компьютерного молекулярного дизайна лекарственных препаратов // Вестник национального технического университета Харьковский политехнический институт. Серия: Информатика и моделирование. 2011. №17. С. 142-148.
2. Коптелова И.А., Силкин И.М. Экспертная система диагностирования силовых трансформаторов систем электроснабжения // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2011. №8(81). С. 104-107.
3. Седова Н.А. Система поддержки принятия решений при плавании судов на виду друг у друга // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2013. № 11-12. С. 29-32.
4. Мазилев А.О., Баженов Р.И. Разработка экспертной системы диагностирования неисправности персонального компьютера // Nauka-Rastudent.ru. 2015. № 6 (18). С. 23.
5. <http://www.vaal.ru/>
6. <http://ru.akinator.com/>
7. <http://www-05.ibm.com/innovation/ru/>
8. <http://simptomus.ru/>
9. <https://www.ulprospector.com/>
10. <http://www.archibel.ru/radar/modules/ves/>
11. <https://www.youtube.com/watch?v=3j0PzOin9WM>

УДК 656.61.052

НЕЙРО-НЕЧЕТКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ANFIS MATLAB ЗАДАЧИ РАСХОЖДЕНИЯ СУДОВ С УЧЁТОМ ИХ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ

Седов В.А., Седова Н.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

sedov@msun.ru

Ключевые слова: расхождение судов, нейро-нечеткая сеть, метод субкластеризации, маневренный планшет, пеленг, курс судна, изменение курса, алгоритм обратного распространения ошибки.

Представлены результаты проведенного нейро-нечеткого моделирования по определению наилучших параметров генерированных методом субкластеризации нейро-нечетких сетей, используемых для расхождения морских судов, находящихся в зоне чрезмерного сближения.

THE NEURO-FUZZY MODELING IN ANFIS MATLAB OF SHIP COLLISION AVOIDANCE WITH CONSIDERING THEIR RELATIVE VELOCITY

Viktor A. Sedov, Nelly A. Sedova

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

sedov@msun.ru

Keywords: ship collision avoidance, neuro-fuzzy network, sub. clustering method, maneuverable plane-table, bearing, course of the operator ship, change in the course of the operator ship, back-propagation errors algorithm.

The results of realized neuro-fuzzy modeling to determine the optimal parameters of neuro-fuzzy networks, generated by sub. clustering method and used for ship collision avoidance in a heavy traffic zone described in the article.

Нейронные сети успешно используются для решения различных задач в разных предметных областях, например, в работе [1] они успешно применены для многокритериального метода при выборе вида транспорта логистической системы, в работе [2] – для разработки информационных систем на базе мультиагентных технологий, а в работе [3] – в задачах распознавания речи, идентификации человека.

Нейронные сети также используются в составе гибридных систем, например, нейронечётких, в частности, в работах [4, 5] – для прогнозирования успешности спортивных занятий, в работе [6] – для оценки показателей эффективности и результативности ИТ-процессов, в работе [7] – для моделирования элементов человеко-машинного взаимодействия, а в работе [8] – для использования в образовательной среде.

Задача расхождения морских судов до сих пор остается актуальной, несмотря на существенные результаты, полученные в последнее время. Авторами в настоящей работе представлен фрагмент проведённого нейро-нечёткого моделирования задачи расхождения морских судов в зоне чрезмерного сближения с использованием гибридных сетей, являющихся комбинацией нейронных сетей и систем на базе теории нечётких множеств [9, 10]. Моделируемые нейро-нечёткие сети реализованы в среде Matlab ANFIS [11-13], при этом генерирование нейро-нечётких сетей проводилось по методу субкластеризации.

Для проведения нейро-нечёткого моделирования предварительно сформирована обучающая выборка достаточного объема [14] для возможного обучения нейронных сетей. Обучающая выборка состоит из 525 обучающих пар, где каждая обучающая пара представляет собой информацию {вход, выход}, при этом вход представляет собой вектор из значений входных лингвистических переменных, таких как пеленг на судно-цель, курс судна-оператора, курс судна-цели, отношение скорости судна-цели к скорости судна-оператора, а выход – заранее рассчитанное на маневренном планшете значение изменения курса судна-оператора, причем выходу соответствует значение отрезка $[-60^\circ; 360^\circ]$, где величине, равной -60° , соответствует терм «сильно влево», величине -30° – терм «влево», величине 0° – терм «прямо» (не изменяется ни курс, ни скорость судна-оператора), величине 60° – терм «сильно вправо», величине 30° – терм «вправо», а величине 360° – манёвр циркуляции (соответственно – терм «циркуляция»).

В результате проведённого нейро-нечёткого моделирования в среде Matlab ANFIS были обучены с использованием алгоритма обратного распространения ошибки 144 нейро-нечёткие сети с различными параметрами метода субкластеризации: параметр «range of influence» – от 0.2 до 0.5 с шагом 0.1, параметр «squash factor» – от 1 до 1.375 с шагом 0.125, параметр «accept ratio» – от 0 до 0.4 с шагом 0.2, а параметр «reject ratio» – от 0 до 0.3 с шагом 0.15. Во всех 144 нейро-нечётких сетях использовались 100 эпох обучения.

Наилучшим результатом при использовании метода оптимизации «backprogra» оказались нейро-нечёткие сети, показавшие ошибку обучения, равную или близкую к $1,5038E-01$, наихудшие имели ошибку обучения, превышающую 10^{+3} . Также следует отметить, что при увеличении уровня влияния входных лингвистических переменных (параметр «range of influence») существенно увеличивается ошибка обучения нейро-нечётких сетей.

Таким образом, проведённое нейро-нечёткое моделирование демонстрирует неудовлетворительное качество расхождения морских судов в зоне чрезмерного сближения с

использованием нейро-нечётких сетей, в которых генерирование сетей происходит по методу субкластеризации, а обучение проводится по методу алгоритма обратного распространения ошибки. Исходя из полученного результата, авторами принято решение дальнейшие исследования посвятить вопросу обучения адаптивных нейро-нечетких систем вывода с использованием других методов оптимизации, например гибридного или с помощью альтернативных методов оптимизации [15].

Источники и литература:

1. Соколова М.Л., Чернов В.Г. Выбор вида транспорта для построения логической системы с учетом факторов неопределенности // *Vojnotehnicki glasnik*. 2016. Т. 64. № 2. С. 431-446.
2. Шумков Е.А., Видовский Л.А. Сетевая система управления на базе нейро-нечеткой топологии // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2014. № 103. С. 59-67.
3. Крашенинников А.В., Земцов А.Н. Нейронные сети, их применение в задачах распознавания речи, идентификации человека // В сборнике: *Городу Камышину – творческую молодежь* Материалы IV региональной научно-практической студенческой конференции. 2010. С. 110-112.
4. Кривецкий И.Ю., Попов Г.И., Безруков Н.С. Создание индивидуальной модели техники прыжка в высоту на основе каскадной нейро-нечеткой сети с целью оптимизации тренировочного процесса // *Российский журнал биомеханики*. – 2011. – Т.15, №3 (53). – С.71-78.
5. Кривецкий И.Ю., Попов Г.И. Возможности применения технологии нейро-нечётких сетей в некоторых видах спорта // *Информатика и системы управления*. 2013. № 4 (38). С. 080-087.
6. Кузькин А.А. Оценивание показателей эффективности и результативности ИТ-процессов с использованием гибридных нейро-нечётких сетей // *Интернет-журнал Науковедение*. 2014. № 1 (20). С. 67. <http://naukovedenie.ru/PDF/57TVN114.pdf>.
7. Лавров Е.А., Барченко Н.Л. Эргономика электронного обучения. Подход к моделированию элементов человеко-машинного взаимодействия в обучающих средах // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2013. № 9. С. 244-249.
8. Найханова Л.В., Дышенов Б.А. Применение нейро-нечёткой системы вывода для установления дисциплин, соответствующих компетенции образовательного стандарта // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 5-1. – С. 47-52; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40248> (дата обращения: 24.07.2016).
9. Булатов Ю.Н., Крюков А.В., Чан З.Х. Интеллектуальные регуляторы для установок распределенной генерации // *Современные технологии. Системный анализ. Моделирование*. 2015. № 2 (46). С. 83-95.
10. Суханов М.Б., Суханова А.Г. Нечеткая оценка готовности преподавателя к проектированию образовательной среды // *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки*. 2013. № 2. С. 15-19.
11. Безруков Н.С., Еремин Е.Л. Выделение информативных признаков для систем поддержки принятия решений на основе нейро-нечеткой сети // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. 2008. № 1-2. С. 12-19.
12. Амаева Л.А. Применение нейро-нечёткого подхода для построения модели студента // *Вестник Казанского технологического университета*. 2016. Т. 19. № 4. С. 109-111.
13. Бобырь М.В., Емельянов С.Г., Милостная Н.А. О некоторых свойствах моделирования адаптивных нейро-нечетких систем на основе упрощённого нечетко-логического вывода // *Информационно-измерительные и управляющие системы*. 2014. Т. 12. № 5. С. 4-12.
14. Изтилеуов М., Рахимов Н.Р., Отениязов Р.И. Нейро-нечёткое моделирование изменений уровней грунтовых вод кегейлийского водозабора // *Автоматика и программная инженерия*. 2015. № 1 (11). С. 63-67.
15. Мещеряков В.А., Денисов В.П. Оптимизация параметров нейро-нечётких систем вывода // В сборнике: *Актуальные вопросы развития экономики* Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией В.В. Карпова и А.И. Ковалева; Омский филиал Финансового университета при Правительстве РФ. 2015. С. 134-137.

УДК 656.61.052

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В DEDUCTOR STUDIO ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ СТОЛКНОВЕНИЯ СУДОВ

Седова Н.А., Седов В.А.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
nellyfish81@mail.ru*

Ключевые слова: нейронная сеть, степень опасности столкновения, цикл обучения, ошибка обучения.

В работе представлены результаты нейросетевого моделирования, проведённого с целью получения оптимальных параметров нейронной сети, используемой для определения степени опасности столкновения морских судов, находящихся в зоне чрезмерного сближения.

THE NEURAL NETWORK MODELING IN DEDUCTOR STUDIO OF SHIPS COLLISION RISK RATING

Nelly A. Sedova, Viktor A. Sedov

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

nellyfish81@mail.ru

Keywords: neural network, ship collision avoidance, learning epoch, learning error.

The results of modeling of the neural network, conducted in order to obtain the optimal parameters of network, used to determine the ships collision risk rating in a heavy traffic zone presents in this paper.

Использование нейронных сетей для решения различных задач показало их способность при соответствующей настройке параметров адаптироваться, независимо от предметной области. Известны положительные результаты использования нейронных сетей или гибридных систем, содержащих нейросетевые элементы, например, нейро-нечётких сетей, в прикладных задачах диагностики [1, 2], кластеризации [3], классификации [4, 5, 6], идентификации [7, 8], управления [9], моделирования [10] и др.

Для проведения нейросетевого моделирования используются различные нейропакеты [11] или программные среды [12, 13] с модулем для нейронных сетей, чаще всего, прямого распространения типа многослойный персептрон. В настоящей работе представлены результаты нейросетевого моделирования, проведённого в программной среде Deductor Studio Academic для решения задачи определения степени опасности столкновения пары морских судов, находящихся в зоне чрезмерного сближения.

Построение нейросетевой модели требует выполнения следующих этапов [14]:

- 1) формулировка задачи в нейросетевом базисе;
- 2) процедура формирования обучающей выборки;
- 3) определение архитектуры оптимальной нейронной сети;
- 4) проведение обучения нейронных сетей с использованием обучающей выборки п.2;
- 5) тестирование оптимальной нейронной сети.

В настоящей работе решаемая задача в нейросетевом базисе формулируется следующим образом: необходимо установить в классе функций, реализуемых нейронной сетью [14], функцию зависимости между входными параметрами, которыми являются пеленг, курс судна-оператора (наше судно), курс судна-цели и значение отношения скорости судна-цели к скорости судна-оператора, и выходным параметром, характеризующим степень опасности столкновения судна-оператора и судна-цели. Такая функция будет каждому входному вектору {пеленг, курс судна-оператора, курс судна-цели, относительная скорость} ставить в соответствие значение из интервала от 0 до 1, характеризующее степень опасности столкновения двух морских судов, находящихся в зоне чрезмерного сближения, при этом, чем ближе степень к единице, тем выше степень опасности.

Процедура формирования обучающей выборки заключалась в следующей последовательности шагов.

Шаг 1. Полным перебором с некоторым шагом для каждого множества, пробегаемого соответствующей компонентой входного вектора, сформирован перечень различных ситуаций.

Шаг 2. Раскладка каждой ситуации, сформированной на шаге 1, на маневренном планшете.

Шаг 3. Для каждой ситуации, сформированной на шаге 1, разложенной на маневренном планшете, с учётом Международных правил предупреждения столкновений судов в море, комментариев к ним, а также рекомендаций так называемой «хорошей морской практики», получение отсутствия/наличия степени опасности столкновения в числовом эквиваленте из отрезка $[0, 1]$.

Шаг 4. Внесение в обучающую выборку значений компонент входного вектора и соответствующего числового эквивалента из отрезка $[0, 1]$, характеризующего степень опасности столкновения морских судов, находящихся в зоне чрезмерного сближения.

Таким образом, была сформирована обучающая выборка, состоящая из 525 обучающих пар «вход-выход».

Далее на основе опыта работ [1-10] была выбрана архитектура нейронной сети: многослойная нейронная сеть с алгоритмом обратного распространения ошибки.

Для проведения обучения нейронных сетей с использованием обучающей выборки, полученной с использованием ситуаций, разложенных на маневренном планшете, использовались следующие параметры: многослойная нейронная сеть со случайным способом разделения исходного множества данных, числом скрытых слоёв – 1 или 2, с числом нейронов в скрытых слоях – от 10 до 160, в качестве функций активации использовались сигмоида, гипертангенс или арктангенс, шаг спуска равнялся 0.5, шаг подъёма – 1.2. Каждый пример обучающей выборки считался распознанным, если ошибка рассогласования оказывалась менее 0.05. Обучение нейронных сетей проводилось в режиме «offline», когда коррекция весов нейронной сети производится после предъявления всех примеров обучающей выборки. Обучение завершалось при достижении числа эпох, равного 1000.

Результаты нейросетевого моделирования 72 нейронных сетей с различными функциями активации и числом нейронов в скрытом слое (скрытых слоях) показали, что длительность обучения при различных параметрах – от 6 секунд до 1 часа 31,46 минут, средняя ошибка – от $5,44E-05$ до $2,47E-03$, максимальная ошибка – от $2,68E-03$ до $1,00E+00$, процент распознавания примеров обучающей выборки – от 82,86% до 100%.

Наилучшими оказались нейронные сети, состоящие из четырёх нейронов во входном слое, от 20 до 60 нейронов в первом скрытом слое, 100 нейронов во втором скрытом слое и одним нейроном выходного слоя (фрагмент результатов показан в таблице 1) с гипертангенсом в качестве функции активации, причем проведённое исследование показало, что перестановка числа нейронов в скрытых слоях ведёт к увеличению значений ошибки в приблизительно полтора-три раза, а также длительности процесса обучения в приблизительно полтора-два раза.

Таблица 1 Результаты нейросетевого моделирования для нейронных сетей с функцией активации – гипертангенс

Время обучения	Распознано, %	Средняя ошибка обучения	Максимальная ошибка обучения	Число нейронов в первом скрытом слое
0:09:45	100	$1,00E-04$	$8,36E-03$	20
0:16:38	100	$8,38E-05$	$5,48E-03$	30
0:25:58	100	$5,44E-05$	$2,68E-03$	40
0:36:19	100	$5,70E-05$	$5,48E-03$	50
0:52:14	100	$4,67E-05$	$3,03E-03$	60

Таким образом, проведённое в программной среде Deductor Studio Academic нейросетевое моделирование позволило определить наилучшие параметры многослойной нейронной сети с алгоритмом обратного распространения ошибки, используемой для определения степени опасности столкновения морских судов, находящихся в зоне чрезмерного сближения, в результате которого получено, что наилучшие результаты выдаёт нейронная сеть с гипертангенсом в качестве функции активации нейронов, а также, что для обучения достаточно нейронной сети с двумя скрытыми слоями, при этом во втором скрытом слое 100 нейронов, а в первом скрытом слое достаточно 20 нейронов. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку программно-аппаратной реализации системы определения степени опасности столкновения морских судов, находящихся в зоне чрезмерного сближения.

Источники и литература:

1. Безруков Н.С., Ермакова Е.В., Колосов В.П., Перельман Ю.М. Система поддержки принятия решений для диагностики бронхиальной астмы по нейрофизиологическим параметрам на основе адаптивной нейро-нечёткой сети // Информатика и системы управления. 2006. № 2 (12). С. 29-36.
2. Белова О.Ю., Горбаченко В.И., Соломаха А.А. Нейросетевая система диагностики синдрома эндогенной интоксикации у больных с хронической почечной недостаточностью в хирургической клинике // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2010. Т. 9. № 3. С. 622-626.
3. Безруков Н.С., Колосова Е.В. Способы региональной кластеризации по параметрам человеческого капитала на основе самообучающихся нейронных сетей // Информатика и системы управления. 2008. № 1 (15). С. 96-102.
4. Амаева Л.А. Применение нейро-нечёткого подхода для построения модели студента // Вестник Казанского технологического университета. 2016. Т. 19. № 4. С. 109-111.
5. Кузькин А.А. Оценивание показателей эффективности и результативности ИТ-процессов с использованием гибридных нейро-нечётких сетей // Интернет-журнал Науковедение. 2014. № 1 (20). С. 67. <http://naukovedenie.ru/PDF/57TVN114.pdf>.
6. Найханова Л.В., Дышенов Б.А., Найханов Н.В. Интеллектуальные средства автоматизированного построения основной образовательной программы // В сборнике: Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления. 2015. С. 60-65.
7. Игнатъев И.В., Приходько М.А., Булатов Ю.Н. Разработка и программная реализация алгоритма нечёткой нейро-сетевой идентификации параметров синхронного генератора // Системы. Методы. Технологии. 2012. № 4 (16). С. 52-56.
8. Крашенинников А.В., Земцов А.Н. Нейронные сети, их применение в задачах распознавания речи, идентификации человека // В сборнике: Городу Камышину – творческую молодежь Материалы IV региональной научно-практической студенческой конференции. 2010. С. 110-112.
9. Реутов Н.В., Булатов Ю.Н. Применение технологий искусственного интеллекта для регулирования перетоков мощности в энергосистемах // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2012. Т. 1. С. 18-22.
10. Лавров Е.А., Барченко Н.Л. Эргономика электронного обучения. Подход к моделированию элементов человеко-машинного взаимодействия в обучающих средах // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2013. № 9. С. 244-249.
11. Ступников А.В., Баженов Р.И. Прогнозирование цены легковых автомобилей с помощью нейронных сетей в среде Neural Network Wizard // Современная техника и технологии. 2015. № 7 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2015/07/7462> (дата обращения: 13.11.2015).
12. Николаев С.В., Пронина О.Ю., Баженов Р.И. Исследование методов интеллектуального анализа для формирования краткосрочного прогноза в программной среде Statistica // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2015. № 7 [Электронный ресурс]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2015/07/9500> (дата обращения: 12.11.2015).
13. Козич В.Г., Бондаренко В.В., Баженов Р.И. Исследование с помощью интеллектуальных методов программы SPSS рынка подержанных автомобилей Toyota Prius // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/06/69138> (дата обращения: 22.06.2016).
14. Мокроусова Е.С., Ромодин А.В., Андриевская Н.В. Прогнозирование электропотребления месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» с помощью искусственных нейронных сетей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2009. № 3. С. 189-199.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Соколова М.Л., Чернов В.Г.

ВлГУ, г. Владимир

sok.masha2011@inbox.ru, vladimir.chernov44@mail.ru

Ключевые слова: межрегиональная интеграция, анализ методов, нейронные сети, графы, кластеризация.

В работе раскрыты теоретические основы и основные характеристики межрегиональной экономической интеграции, проведен краткий анализ существующих математических моделей и методов исследования региональной интеграции. На основе исследования выбраны наиболее подходящие методы, способные обеспечить необходимое качество решения. В дальнейшем планируется разработать алгоритмы проверки работы выбранных методов.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF METHODS AND APPROACHES OF INTERREGIONAL INTEGRATION PROCESSES MODELING

Sokolova. M. L., Chernov V.G.

VISU, Vladimir

sok.masha2011@inbox.ru, vladimir.chernov44@mail.ru

Keywords: interregional integration, analysis of methods, neural networks, columns, clusterization.

In this work theoretical bases and the main characteristics of interregional economic integration are discussed, the short analysis of the existing mathematical models and methods of a interregional integration research is carried out. The most suitable methods which are capable to provide the necessary quality of the decision are chosen on the basis of the research. Further It is planned to develop algorithms of checking the chosen methods.

Ежегодно потери от неэффективной пространственной структуры российской экономики составляют 2,25-3,0% ВВП в год. Существенная неоднородность и дезинтегрированность российского экономического пространства определили в качестве одного из важнейших приоритетов в стратегии развития страны обеспечение ее единства, целостности и неделимости ее пространства. В этой связи особую актуальность приобретает анализ развития России не с точки зрения составляющих ее территориальных образований, а с позиций экономического пространства как единого целого с последующим формированием на этой основе из групп объединяемых территорий его рациональной структуры.

Важным условием формирования рациональной структуры российского экономического пространства является достижение определенного уровня его связанности и однородности [1].

Главной целью данной работы является исследование и разработка методов и подходов к моделированию процессов региональной интеграции в условиях неопределенности экспертных оценок.

Для этого необходимо выполнить следующие задачи:

- раскрыть теоретические основы и основные характеристики межрегиональной экономической интеграции;
- провести анализ существующих математических моделей и методов исследования региональной интеграции;

- выбрать из методов наиболее подходящие и внести в случае необходимости изменения, обеспечивающие необходимое качество решения. В дальнейшем необходимо будет разработать алгоритмы проверки работы выбранных методов.

Особый интерес в последнее время уделяется международным интеграционным процессам, происходящим в экономике, но немаловажную роль в современных условиях приобретают **региональные интеграционные процессы**, происходящие в отдельных регионах стран мира. Интеграционные процессы затрагивают различные аспекты деятельности стран, регионов, отдельно взятых предприятий и организаций.

При этом следует отметить, что региональная интеграция происходит **на различных уровнях**. Регионы тесно взаимодействуют между собой, реализуя совместные проекты и программы, предприятия региона укрепляют связи друг с другом, создаются различные ассоциации, союзы, а пришедшие на региональные рынки международные предприятия и организации сотрудничают с местными производителями и потребителями товаров, работ, услуг. Регионы страны устанавливают экономические связи с другими государствами или их отдельными территориальными образованиями.

Под **интеграцией** принято понимать объединение и налаживание устойчивых связей и зависимостей в социально-экономической, политической и геополитической сферах на региональном, межрегиональном и межгосударственном уровнях. **Интеграция** – многоуровневый процесс, охватывающий разнообразные связи и отношения, возникающие в регионе. В качестве основы таких процессов выступают экономические интересы хозяйствующих субъектов на уровне страны и региона [2].

Функционирование и развитие регионального хозяйственного комплекса происходит не обособленно, а во взаимосвязи с другими регионами и внешним миром.

Межрегиональные экономические связи представляют собой систему экономических отношений и интересов регионов, которые развиваются в процессе деятельности общественного производства и интенсивной интеграции региональных рынков в рамках производственных цепочек, социокультурных и гуманитарных контактов.

Эти связи обусловлены общественным разделением труда, специализацией и размещением производства по территориям, в том числе в зависимости от природно-географических условий, природных ресурсов, развитости инфраструктуры и обеспеченности квалифицированными трудовыми ресурсами.

Межрегиональная интеграция в России является важным показателем социально-экономической ситуации. Межрегиональное сотрудничество должно быть одним из основных направлений деятельности региона, поскольку это позволит снизить нерациональное использование и перемещение ресурсов, установить прочные и долгосрочные связи между различными субъектами РФ. Совместное развитие инфраструктуры регионов страны создаст благоприятные условия для дальнейшего их социально-экономического развития.

Интеграционные процессы на различных уровнях оказывают воздействие практически на все отрасли региона. Развитие и поддержка таких процессов способствуют усилению позиций региона в стране, создают благоприятные условия для улучшения социально-экономического развития страны, а также для поддержки тех регионов, которые в меньшей степени развиты по причине сильных различий в природно-климатических, ресурсных, демографических и прочих условий и факторов развития.

Таким образом, особый интерес представляют **существующие математические модели и методы исследования региональной интеграции**. К ним, прежде всего, относятся: методы пространственного анализа, балансовый и гравитационный подходы, интервальные задачи оптимизации.

Перечисленные классические подходы к моделированию межрегионального экономического взаимодействия с учетом технологической, транспортной и прочей

неоднородности требуют большого **объема разнородных статистических данных**, которые зачастую отсутствуют в официально публикуемых периодических сборниках. Уже несколько лет не проводятся обследования структуры затрат предприятий, произошел переход в системе классификации от ОКОНХ к ОКВЭД, что затрудняет анализ процессов межрегионального взаимодействия в динамике. Самостоятельный сбор и обработка желаемого статистического материала отдельными исследователями требуют большого количества временных и финансовых ресурсов, а полученные таким образом данные могут оказаться неполными [3].

Проблемой современного моделирования региональной экономики является также **недостаточное качество статистических данных**, необходимых для калибровки параметров теоретических моделей. В моделях межрегионального взаимодействия применение балансового подхода затруднено отсутствием точных данных по региональным технологическим коэффициентам.

Стоимость перемещения продуктов между регионами в силу конкуренции различных типов перевозок, коммерческой тайны транспортных компаний, теневого сектора экономики и других причин также в большинстве случаев **оценивается приближенно**. Только по некоторым критериям межрегиональной интеграции могут быть выставлены, хотя и приблизительные, но числовые оценки, по остальным либо балльные в некоторой наперед выбранной шкале, либо вербальные, типа «низкая, средняя, высокая» [4].

Таким образом, возникает **неопределенность в системе оценок критериального соответствия**, имеющая явно выраженный нестатистический характер. Для принятия решения в условиях неопределенности обычно используют различные известные критерии Вальда, Гурвица, Байеса-Лапласа, Сэвиджа и др. Необходимо отметить, что их корректное применение обусловлено определенными условиями, кроме того они не могут работать с вербальными оценками. Наиболее адекватным в данной ситуации будет использование **аппарата теории нечетких множеств**. В данном случае представляется возможным использование нечетких нейронных сетей и графов для исследования процессов межрегиональной интеграции. Также планируется использование методов нечеткой кластеризации [5].

Таким образом, основной упор необходимо сделать на совместное использование методов нечеткой кластеризации для исследования межрегиональных перетоков. В дальнейшем предполагается разработать адекватные алгоритмы проверки работы выбранных методов.

Источники и литература:

1. Кириллова С.А. Региональное развитие и качество экономического пространства / Регион: экономика и социология, 3, 2010, с. 57-80.
2. Бакланов П.Я. Интеграционные и дезинтеграционные процессы на Дальнем Востоке России / Региональные исследования, 1, 2012, с. 11-19.
3. Величко А.С. Интервальная энтропийная модель межрегионального производственного баланса / Пространственная экономика, 3, 2009, с. 20-35.
4. Чернов В.Г. Энтропийный критерий принятия решений в условиях полной неопределенности / Информационно-управляющие системы, 6, 2014, с. 51-56.
5. Sokolova M.L. International Students Conference on Informatics (ICDD) / The logistics management a transportation system «point of departure – point of destination» in real time regime / M.L. Sokolova.- Sibiu, Romania: Publishing Center of International Students Conference on Informatics (ICDD) , 2014, p. 190 - 200 – ISSN 2069-964X.

ПОСТРОЕНИЕ РОБАСТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО МЕТОДУ ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ С ФУНКЦИЕЙ ПОТЕРЬ ЙОХАНА САЙКИНСА

Холкин В.В.

*НГТУ, г. Новосибирск
sekvenciadominor@mail.ru*

Ключевые слова: робастность, k -кратная кросс-валидация, метод опорных векторов, взвешенный метод опорных векторов, среднеквадратичная ошибка.

Рассматривается задача восстановления устойчивой зависимости по методу опорных векторов с квадратичной функцией потерь, предложенная Йоханом Сайкенсом. Этот метод относится к непараметрическим алгоритмам, использующим ядерные функции. Исследования проводились на модельных данных с разными распределениями ошибок наблюдения.

BUILDING A ROBUST SOLUTIONS FOR SUPPORT VECTOR MACHINES WITH LOSS FUNCTION JOHAN SUYKENS

Holkin V.V.

*NSTU, Novosibirsk
sekvenciadominor@mail.ru*

Keywords: robustness, the k -fold cross-validation, support vector, the weighted support vector, the mean square error.

The problem of restoring stable depending on the method of support vector machine with a quadratic loss function proposed by Johan A.K. Suykens. This method relates to the non-parametric algorithms using kernel functions. Research were conducted on the simulated data with different distributions of the errors of observation.

Существует много задач обучения или, еще говорят, с ответами учителя. К ним относятся задачи регрессии. Эти задачи довольно широко распространены в повседневности. Восстановление регрессии представляет собой огромный отдельный класс в машинном обучении, и решение этих задач до сих пор актуально. В частности, в этой работе рассматривается метод под названием – метод опорных векторов наименьших квадратов (LS-SVM) и его модификация взвешенный LS-SVM (W-LS-SVM).

LS-SVM имеет как плюсы, так и минусы. В сравнении со стандартным SVM, разреженность решения теряется. Каждая точка является опорной, в отличие от SVM, где число опорных векторов может быть меньше числа наблюдений. Ещё один недостаток – это использование стандартной квадратичной функции потерь, что может приводить к неустойчивым решениям в случае использования данных с выбросами. Целью данной работы является показать, что можно преодолеть недостатки, касающиеся устойчивости в рамках LS-SVM. Следует отметить, что параметры модели SVM вычисляются как решение линейной системы уравнений, которое определяется через минимизацию соответствующей функции потерь. В то же время, качество решения во многом определяется надлежащим выбором гиперпараметров. Они могут быть определены, например, через кросс-валидацию [1]. В данной работе покажем, как можно применить метод взвешенных наименьших квадратов с робастной кросс-валидацией для более устойчивой оценки. Метод взвешенных наименьших квадратов применяется в статистике, идентификации, теории управления и

обработки сигналов. Для этих областей LS-SVM может быть использован в качестве дешевого и эффективного способа для того, чтобы решение сделать устойчивым.

Имеется обучающий набор данных из N точек $\{x_k, y_k\}_{k=1}^N$ с входными данными $x_k \in R^n$ и выходными данными $y_k \in R$. Сначала рассмотрим следующую проблему оптимизации [2]:

$$\min_{w,b,e} J(w,e) = \frac{1}{2} w^T w + \frac{1}{2} \gamma \sum_{k=1}^N e_k^2$$

с наблюдениями

$$y_k = w^T \varphi(x_k) + b + e_k, k = 1, \dots, N.$$

Здесь $\varphi(\cdot): R^n \rightarrow R^{n_k}$ – функция, которая отображает входное пространство в пространство признаков, $w \in R^{n_k}$ – вектор параметров в исходном пространстве, помехи $e_k \in R$ и смещение b . Обратим внимание на то, что функция стоимости J состоит из слагаемого, отвечающего за длину описания, и слагаемого, связанного с точностью аппроксимации. Важность того или иного слагаемого определяется величиной положительной вещественной переменной γ . В исходном пространстве модель имеет вид:

$$y(x) = w^T \varphi(x) + b.$$

Лагранжиан будет иметь вид

$$L(w,b,e;\alpha) = J(w,e) - \sum_{k=1}^N \alpha_k \{w^T \varphi(x_k) + b + e_k - y_k\}.$$

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial w} = 0 \rightarrow w = \sum_{k=1}^N \alpha_k \varphi(x_k), \\ \frac{\partial L}{\partial b} = 0 \rightarrow \sum_{k=1}^N \alpha_k = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial e_k} = 0 \rightarrow \alpha_k = \gamma e_k, & k = 1, \dots, N, \\ \frac{\partial L}{\partial \alpha_k} = 0 \rightarrow w^T \varphi(x_k) + b + e_k - y_k = 0, k = 1, \dots, N. \end{cases}$$

Далее необходимо решить систему линейных уравнений

$$\begin{bmatrix} 0 & 1_v^T \\ 1_v & \Omega + \frac{1}{\gamma} I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b \\ \alpha \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ y \end{bmatrix}$$

(1)

$$y = [y_1; \dots; y_N], 1_v = [1; \dots; 1], \alpha = [\alpha_1; \dots; \alpha_N] \text{ и } \Omega_{kl} = \varphi(x_k)^T \varphi(x_l) \text{ для } k, l = 1, \dots, N.$$

Согласно условию Мерсера здесь существует отображение φ и расширение

$$K(x,y) = \sum_i \varphi_i(x) \varphi_i(y), x, y \in R^n,$$

если и только если для любого $g(x)$ такой, что $\int g(x) dx$ конечен и

$$\int \int K(x,y) g(x) g(y) dx dy \geq 0.$$

В результате ядро можно выбрать таким образом, что

$$K(x_k, x_l) = \varphi(x_k)^T \varphi(x_l), k, l = 1, \dots, N.$$

Полученная модель LS-SVM для функциональной оценки

$$m(x) = \sum_{k=1}^N \alpha_k K(x, x_k) + b,$$

где α, b являются решением (1). Взвешенный метод LS-SVM реализуется через итерационную схему. На начальном этапе получаем обычное решение по LS-SVM. На последующих этапах ошибки взвешиваются. Это приводит к задаче оптимизации:

$$\min_{w^*, b^*, e^*} J(w^*, e^*) = \frac{1}{2} w^{*T} w^* + \frac{1}{2} \gamma \sum_{k=1}^N v_k e_k^{*2},$$

с наблюдениями

$$y_k = w^{*T} \varphi(x_k) + b^* + e_k^*, k = 1, \dots, N,$$

где \hat{y}_k – вектор прогнозов.

Лагранжиан будет иметь вид:

$$L(w^*, b^*, e^*; \alpha^*) = J(w^*, e^*) - \sum_{k=1}^N \alpha_k^* \{w^{*T} \varphi(x_k) + b^* + e_k^* - y_k\}.$$

Из условий оптимальности и устранения w^*, e^* получаем систему ККТ (Каруша-Куна-Таккера):

$$\begin{bmatrix} 0 & 1_v^T \\ 1_v & \Omega + V_\gamma \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^* \\ \alpha^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ y \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где диагональная матрица V_γ имеет вид

$$V_\gamma = \text{diag} \left\{ \frac{1}{\gamma v_1}, \dots, \frac{1}{\gamma v_N} \right\}.$$

Выбор весов v_k определен на основании переменных ошибок $e_k = \alpha_k / \gamma$.

$$v_k = \begin{cases} 1, & \text{если } |e_k / \hat{s}| \leq c_1, \\ \frac{c_2 - |e_k / \hat{s}|}{c_2 - c_1}, & \text{если } c_1 \leq |e_k / \hat{s}| \leq c_2, \\ 10^{-4}, & \text{в других случаях,} \end{cases}$$

где \hat{s} является устойчивой оценкой стандартного отклонения LS-SVM. Константы обычно выбираются в качестве $c_1 = 2.5$ и $c_2 = 3$.

Это приводит нас к следующему алгоритму:

Алгоритм – взвешенный LS-SVM.

1. Взяв обучающую выборку $\{x_k, y_k\}_{k=1}^N$, найдём оптимальную комбинацию (γ, σ) (используя, например, 5-блочную кросс-валидацию), решается линейная система (1). Для оптимальных (γ, σ) каждый раз вычисляется $e_k = \alpha_k / \gamma$ из (1).

2. Вычисление \hat{s} из e_k распределения.

3. Определение веса v на основе e_k, \hat{s} .

$$y(x) = \sum_{k=1}^N \alpha_k^* K(x, x_k) + b^*$$

4. Решение взвешенного LS-SVM (2), используя модель

$$\frac{\|\hat{y}^{s-1} - \hat{y}^s\|}{\|\hat{y}^s\|} \leq \zeta$$

5. В качестве критерия останова – , если условие не выполнилось, перейти к пункту 2.

Исследования были проведены на модельных данных. Модельная функция $y(x) = \sin(x)/x$. Рассмотрены случаи, когда ошибки имели распределение нормальное, гамма и Лапласа. Мощность сигнала определялась как $\omega^2 = (u - \bar{u})^T (u - \bar{u}) / (N - 1)$, где u – вектор истинных значений отклика, \bar{u} – вектор, все элементы которого есть среднее значение сигнала по выборке. Качество получаемых решений оценивалось по среднеквадратичной ошибке (MSE)

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (u_k - \hat{y}_k)^2.$$

Пример одного из исследований.

Построим графики зависимости MSE для решения по двум алгоритмам W-LS-SVM, LS-SVM от доли выбросов. Будем увеличивать число выбросов на 0.3 с 0.1 до 0.22. В результате исследования будем наблюдать выигрыш оценки алгоритма W-LS-SVM над оценкой LS-SVM. При этом $N = 41$, $\rho = 15\%$, шумы и выбросы в модели имеют гамма распределение.

По оси x доля выбросов, по оси y значение MSE для решения по двум алгоритмам W-LS-SVM, LS-SVM.

Подробные результаты в таблицах 1, 2, где σ – параметр гауссового ядра.

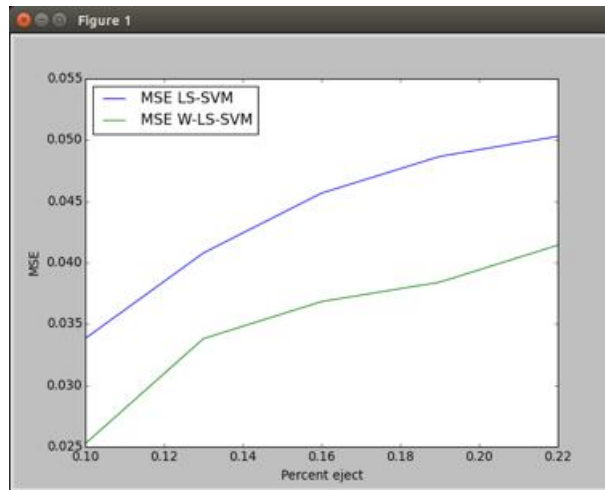


Рисунок 1 Значение MSE в зависимости от доли выбросов

Таблица 1 Данные по алгоритму LS-SVM

Доля выбросов	MSE	σ	γ
0.1	3.4e-02	1.6e+00	1.1e+00
0.13	4.1e-02	1.6e+00	1.1e+00
0.16	4.6e-02	1.5e+00	1.2e+00
0.19	4.9e-02	1.5e+00	1.2e+00
0.22	5.0e-02	1.5e+00	1.1e+00

Таблица 2 Данные по алгоритму W-LS-SVM

Доля выбросов	MSE	σ	γ
0.1	2.5e-02	2.0e+00	1.4e+00
0.13	3.4e-02	2.1e+00	1.4e+00
0.16	3.7e-02	2.1e+00	1.3e+00
0.19	3.8e-02	2.1e+00	1.3e+00
0.22	4.1e-02	2.1e+00	1.3e+00

Проведенные вычислительные эксперименты позволили сделать ряд заключений.

1. При увеличении доли выбросов распределённых по Лапласа, гамма, нормальному законам значение MSE увеличивалось, при этом виден выигрыш алгоритма W-LS-SVM над LS-SVM.

2. При фиксации доли выбросов и увеличении мощности помехи величина MSE также увеличивалась, выигрыш алгоритма W-LS-SVM над LS-SVM также был заметен.

В дальнейшем планируется продолжить исследования в этом направлении.

Литература:

1. Cristianini N., Shawe-Taylor J. An Introduction to Support Vector Machines / Cambridge University Press. – Cambridge, 2000. – 187 p.
2. Johan A.K. Suykens, Tony Van Gestel, Jos De Braban Least Squares Support Vector Machines / World Scientific Publishing. – Belgium, 2002. – 294 p.

СЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА

УДК 621.315

АНАЛИЗ ПРИЧИН УХУДШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Абакумов В.Ю., Ефимов А.А.

*МГУ им. адм. Г.И.Невельского, г.Владивосток
abakum34@mail.ru*

Ключевые слова: климатические условия, коррозия, биологические факторы, влажность, пыль, солнечная радиация.

В работе рассматриваются основные причины, из-за которых происходит ухудшение эксплуатационных характеристик электроизоляционных материалов, рассмотрены такие факторы, как коррозия, пыль, влажность и другие.

ANALYSIS OF DEGRADE THE PERFORMACE OF ELECTRICAL INSULATING MATERIALS

Abakumov V.Y., Efimov A.A.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: climatic conditions, corrosion, biological factors, humidity, dust, solar radiation.

The main reasons are considered, because of which there is deterioration in the performance of electrical insulating materials, considered such factors as corrosion, dust, humidity and other.

Введение

Электроизоляционные материалы- материалы, применяемые в электротехнических и радиотехнических устройствах для разделения токоведущих частей, имеющих разные потенциалы, для увеличения ёмкости конденсаторов, а также служащие теплопроводящей средой в электрических машинах, аппаратах и т. п. В качестве электроизоляционных материалов используют диэлектрики. Основные характеристики электроизоляционных материалов: удельное объёмное и поверхностное сопротивления, относительная диэлектрическая проницаемость, температурный коэффициент диэлектрической проницаемости, угол диэлектрических потерь, электрическая прочность (напряжённость электрического поля, при которой происходит пробой). При оценке электроизоляционных материалов учитывают также зависимость этих характеристик от частоты электрического тока и величины напряжения.

Условия эксплуатации электрооборудования, измерительно-вычислительных систем, кабельных трасс в целом, и изоляционных материалов в частности, имеют различную природу и изменяются в очень широких пределах. Факторы, воздействующие на приборы и в

определенной мере ограничивающие работоспособность аппаратуры, разделяют на климатические, механические и радиационные.

К климатическим факторам относят следующее: изменение температуры и влажности окружающей среды, тепловой удар, атмосферное давление, присутствие агрессивных веществ и озона в окружающей среде, солнечное облучение, грибковые образования (плесень), наличие микроорганизмов, насекомых и грызунов, взрывоопасность и воспламеняемость атмосферы, водные воздействия (дождь, брызги). Эти факторы являются стабилизирующими факторами, и каждый из них может проявлять себя как и независимо от остальных, так и в совместном действии с другими факторами.

К числу нормальных климатических условий необходимо перечислить следующие: температуру $+25\pm 10$ °С, относительная влажность в пределах 45...80 %, атмосферное давление 83-106 кПа (630...800 мм рт. ст.), отсутствие активных веществ в окружающей атмосфере.

Совокупность воздействующих на электроизоляционные материалы климатических факторов и их характеристики определяются климатической зоной, в которой она эксплуатируется. Вся территорию планеты Земля разделяют на климатические зоны, климат которых определяется как очень холодный, холодный, умеренный, тропически влажный, тропически сухой, умеренно холодный морской и тропический морской.

Учитывая специфику каждой из климатических зон, электротехническое оборудование наземного базирования, предназначенное для работы в тропических зонах, должно быть изготовлено в соответствующем исполнении, что отмечается в документации индексом Т. Оборудование, устанавливаемое на судах, имеет обозначение ОМ. Оборудование, пригодное для эксплуатации на суше и на море, имеет индекс В.

Коррозия электроизоляционных материалов

Влияние климатических факторов на конструкционные материалы выражается главным образом в возникновении процессов коррозии, потере механических и диэлектрических свойств, изменении электропроводности. Реакция на воздействующий фактор, степень и скорость изменения свойств конструкционного материала в зависимости от его состава различны. Процесс коррозии у металлов имеет химическую или электрохимическую природу, но причина в этих случаях одинакова: переход металла в более стабильное природное состояние. Процесс коррозии связан с отдачей энергии, что указывает на самопроизвольный ход реакции, без затраты энергии извне. Процесс химической коррозии протекает без участия влаги. При электрохимической коррозии растворение металла и возникновение новых соединений происходит с участием электролита, т. е. воды.

Различают три вида коррозии: равномерную, неравномерную и межкристаллическую. При равномерной коррозии процесс распространяется постепенно от отдельных корродирующих мест по всей поверхности металла. Неравномерная коррозия ограничивается отдельными местами и возникает, например, вследствие нарушения защитного покрытия. Коррозия межкристаллическая характеризуется проникновением вглубь металла путем разрыва структуры и распространением вдоль границ кристаллов. Наличие в атмосфере кислот, щелочей, солей ускоряет процессы коррозии. Давление воздушной среды и диапазон его изменения зависит от высоты над уровнем моря места, где эксплуатируются электротехнические устройства. На высоте 5 км давление воздуха может падать до 40 кПа, при этом ухудшается отвод тепла конвективным теплообменом, уменьшается электрическая прочность воздуха, повышается ионизация воздуха и образование химически активных ионов и радикалов.

Биологические факторы воздействия на электроизоляционные материалы

Плесневые грибки, как один из сильнейших биологических факторов, также могут отрицательно воздействовать на работоспособность аппаратуры. Для развития плесени необходимы большая относительная влажность воздуха (80 - 100%) и температура 25 - 37°С.

Такие условия естественны для стран с тропическим влажным климатом, однако они могут возникнуть искусственно в помещениях, где эксплуатируется аппаратура. Среди материалов, применяемых в радиоэлектронной аппаратуре, наибольшее воздействие плесень оказывает на те, которые имеют органическую основу, и, в частности, на изоляционные материалы проводных соединений.

Грибковые образования (плесень) по биологической классификации относят к низшим растениям, не имеющим фотосинтеза. Они выделяют такие кислоты, как: лимонную, уксусную, щавелевую, а также другие химические вещества, под действием которых ухудшаются электроизоляционные свойства полимерных материалов. Защита от этих образований в обязательном порядке необходима для аппаратуры тропической зоны.

Воздействие влажности на электроизоляционные материалы

Влажность - один из наиболее агрессивных воздействующих факторов, проявляющий себя при погружении электрической изоляции в воду, воздействии капель дождя и брызг, водяных паров, образовании росы и инея. Адсорбция воды на поверхности электрической изоляции способствует старению неметаллов, изменению в худшую сторону электроизоляционных характеристик изоляторов. Способность воды смачивать поверхность и проникать в поры материалов и микротрещины только увеличивается с повышением температуры.

Особые случаи внутреннего увлажнения возможны в машинах с водяным охлаждением обмотки при нарушении герметичности полых проводников. Протечки, как правило, возникают в концевой части в местах соединений обмотки, и увлажнению подвергается межфазовая изоляция. В генераторах, эксплуатируемых при давлении водорода, превышающем давление воды, опасными являются режимы остановки генератора, когда после выпуска водорода возможно в течение некоторого времени существование давления воды в обмотке. В турбогенераторах с водяным охлаждением, работающих в воздушной среде, принимаются меры по глубокой осушке воздуха (вымораживанию влаги) и контролю его влажности, что резко снижает опасность увлажнения изоляции при небольших протечках. Таким образом, для предотвращения пробоя изоляции от увлажнения необходимо оценить ее состояние с учетом условий эксплуатации.

Воздействие пыли на электроизоляционные материалы

Пыль - смесь твердых частиц малой массы, находящаяся в воздухе во взвешенном состоянии. Делится пыль на естественную или природную и техническую. Естественная всегда и независимо ни от каких факторов присутствует в воздухе, а техническая, которая является следствием таких явлений, как: износ оборудования, обработка материалов, сжигание топлива и пр.

Сопротивление изоляции электрических машин снижается также в результате загрязнения угольной пылью от щеток. Скапливающаяся и увлажненная пыль создает на деталях электрических машин токопроводящие мостики, поэтому надо периодически очищать изоляцию и продувать электрические машины и аппараты сжатым воздухом. При длительной работе и сильных превышениях температуры токоведущих частей изоляция обмоток машин и аппаратов усыхает. Механическая прочность пленки лака нарушается, и образуются трещины, сквозь которые внутрь изоляции проникает пыль, влага и грязь. При этом сопротивление изоляции понижается и может возникнуть электрический пробой. Для предотвращения этого усохшую изоляцию следует периодически вновь пропитывать или покрывать изоляционными лаками. При эксплуатации электрических установок необходимо систематически контролировать состояние изоляции путем измерения ее сопротивления при плановых осмотрах и ремонтах электрооборудования.

Оседающая на поверхности некоторых металлов пыль опасна из-за своей гигроскопичности, поскольку уже при относительно небольшой влажности пыль

существенно увеличивает скорость коррозии. Пыль с поглощенными ею растворами кислот разрушает гораздо быстрее даже очень хорошие краски.

Слежавшаяся в процессе длительной эксплуатации на поверхности компонентов пыль снижает сопротивление изоляции, особенно в условиях повышенной влажности, приводит к появлению токов утечек между выводами, что чрезвычайно опасно для микросхем. Диэлектрическая проницаемость пыли находится выше диэлектрической проницаемости воздуха, что определяет завышение емкости между выводами компонентов и является причиной увеличения емкостных помех. Оседающая пыль уменьшает эффективность охлаждения изделия, образует на поверхностях печатных плат, не защищенных лаковым покрытием, токопроводящие перемычки между проводниками.

Атмосферная пыль всегда содержит углекислые и сернокислые соли и хлориды, которые, взаимодействуя с влагой, ускоряют процессы коррозии, способствует утечке зарядов и может вызвать пробой между контактами с высоким потенциалом.

Воздействие солнечной радиации на электроизоляционные материалы

Солнечная радиация — электромагнитное и корпускулярное излучение Солнца.

Электромагнитная составляющая солнечной радиации распространяется со скоростью света и проникает в земную атмосферу. До земной поверхности солнечная радиация доходит в виде прямой и рассеянной радиации. Спектральный диапазон электромагнитного излучения Солнца очень широк — от радиоволн до рентгеновских лучей — однако максимум его интенсивности приходится на видимую (жёлто-зелёную) часть спектра.

Существует также корпускулярная часть солнечной радиации, состоящая преимущественно из протонов, движущихся от Солнца со скоростями 300—1500 км/с (Солнечный ветер). Во время солнечных вспышек образуются также частицы больших энергий (в основном протоны и электроны), образующие солнечную компоненту космических лучей.

Энергетический вклад корпускулярной составляющей солнечной радиации в её общую интенсивность невелик по сравнению с электромагнитной. Поэтому в ряде приложений термин «солнечная радиация» используют в узком смысле, имея в виду только её электромагнитную часть.

Количество солнечной радиации зависит от высоты солнца, времени года, прозрачности атмосферы. Для измерения солнечной радиации служат актинометры и пиргелиометры.

Различают две группы воздействия РС: фотолитическое и фотоокислительное (перегрев). Фотолитическое характеризуется избирательным поглощением солнечных лучей в полосах поглощения. Воздействие фотонов приводит к отрыву фотоэлектронов и разрыву молекулярных связей. Следствием этого является изменение цвета ряда полимерных материалов, хрупкость и потеря прочности, нарушение лакокрасочных покрытий.

Перегрев РЭА до 25 ... 30 К от поглощения энергии солнечных лучей происходит за счет: непосредственного излучения Солнца; излучения, рассеянного и отраженного атмосферой; теплых слоев воздуха, излучения от грунта, теплопроводности воздуха и грунта.

Специфическим видом воздействий, которым подвергается РЭА и ее материалы, являются воздействие СВЧ излучений.

Количество солнечной радиации зависит от высоты солнца, времени года, прозрачности атмосферы. Для измерения солнечной радиации служат актинометры и пиргелиометры. Солнечная радиация и в первую очередь ультрафиолетовые лучи уменьшают срок службы резиновой изоляции проводов и кабелей, снижают стойкость эпоксидной смолы к токам утечки и вызывают хрупкость пластмассовых материалов.

Источники и литература:

1. Браун В. Диэлектрики. — М.: Издательство литературы, 1961. — 324 с.
2. Хиппель А.Р. Диэлектрики и их применение. — М.-Л.: Энергоиздат, 1959. — 336 с

3. Ивченко В.Г. Конструирование и технология ЭВМ. Конспект лекций. - /Таганрог: ТГРУ, Кафедра конструирования электронных средств. – 2001.
4. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с.
5. Технология приборостроения: Учебник/Под общей редакцией проф. И.П. Бушминского. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана.
6. Хусаинова Г.З. Электроизоляционные материалы. М., 1975.
7. Астахин В.В. и др. Электроизоляционные лаки, плёнки и волокна. М., 1986.

УДК 621.311:629.12

УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ ПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Билан И.С., Труднев Ю.С.

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский

www.phone@mail.ru

Ключевые слова: диагностика, ионистор, оборудование, защита, стабилизатор.

Материал посвящён разработке устройства проверки цепей УЗО, представлена схема сборки и дано подробное описание. Обоснованы основные преимущества предлагаемого устройства.

DEVICE FOR DIAGNOSIS OF AUTOMATION FISHING EQUIPMENT

Bilan I.S., Trudnev S.Y.

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky

www.phone@mail.ru

Keywords: diagnosis, ionistor, equipment, protection, stabilizer.

Material dedicated circuit design verification device RCD , presented the assembly diagram and a detailed description . Substantiates the main advantages of the proposed device.

В современном мире большое внимание уделяется вопросам безопасности. И при эксплуатации любого электрооборудования как в системах бытового обслуживания, так и в судовых электроэнергетических системах – сохранность жизни человека является первостепенной задачей. Поэтому во всех видах электроустановок создаются устройства защиты от поражения электрическим током и от повреждения самого устройства. Пример УЗО представлен на рисунке под номером 1.



Рисунок 1 Устройство контроля защиты

Устройство защитного отключения предназначено для того, чтобы моментально отключить электроэнергию в квартире либо доме, либо на производстве при возникновении тока утечки. Если установка УЗО обычно не доставляет проблем (сродни замене автоматического выключателя), то выполнить проверку устройства без технической подготовки и специальных приборов — задача неординарная [1,2].

Все защиты электрических систем выполнены на устройствах электроаппаратов контактной группы. Эти устройства являются самые широко применяемые в различных электрических системах и выпускаются в большом количестве в пределах Российского рынка. К таким устройствам предъявляются строгие требования эксплуатационной надежности. Это объясняется высокой значимостью элементов в автоматизированной системе [3]. Наиболее высокие требования предъявляются к автономным судовым системам, так как выход из строя одного из элементов приводит к остановке технологического процесса, нарушению работоспособности оборудования, что ведет к большим финансовым убыткам, а также может подвергнуть опасности человеческую жизнь.

На рынке электротоваров существует зарубежное устройство MPI-501 норвежской фирмы. Прибор представлен на рисунке 2.

Но оно имеет высокую стоимость и большое количество лишних функций, которые не применяются для проверки простой контактной аппаратуры, как тепловое реле. А в связи со сложившейся политической ситуацией, поставка данного устройства прекращена. На базе нашего университета было создано устройство, так же позволяет производить проверку устройств защиты. Но оно не позволяет проверять цепи УЗО. И неудобно в работе, а именно нельзя точно выставить желаемый ток. Решением данной проблемы будет являться создание нового устройства, которое позволит увеличить точность проверки и диапазон диагностируемых устройств.



Рисунок 2 Устройство MPI-501

Предлагается современное устройство проверки релейно-контактной аппаратуры на наличие дефекта, изображенное на рисунке 3. Устройство состоит из пяти основных блоков: регулируемый стабилизатор напряжения, который служит для стабилизации напряжения заряда аккумуляторной батареи и для установки тока проверки коммутационной аппаратуры; зарядное устройство, необходимое для заряда батареи; источник высокой удельной мощности; конденсатор высокой емкости, как источник высокой удельной мощности; блок измерительной аппаратуры [4].

Схема работает следующим образом: ток на выходе ионистора соответствует напряжению его заряда, поэтому ток короткого замыкания будет зависеть от выходного напряжения на стабилизаторе, отслеживаемое при помощи измерительных приборов, изображенных на рисунке 3.

Входное напряжение на стабилизаторе задается вручную. Согласно предложенной схеме была собрана модель в «MATLAB». В ходе ее испытания были выявлены следующие преимущества перед зарубежным аналогом:

- Прежде всего, ее автономность, работой, как от сети, так и от собственного питания.
- Небольшие массогабаритные показатели.
- Легкость в эксплуатации.

- Широкий спектр применения.
- Благодаря высоким выходным токам устройство позволит производить проверку как маломощных, так и мощных защитно-коммутационных аппаратов.
- Возможность проверки цепей устройств защиты.

Преимуществом схемы является ее открытое исполнение, что обеспечивает ее хорошую ремонтпригодность. На рисунке 4 представлен макет устройства.

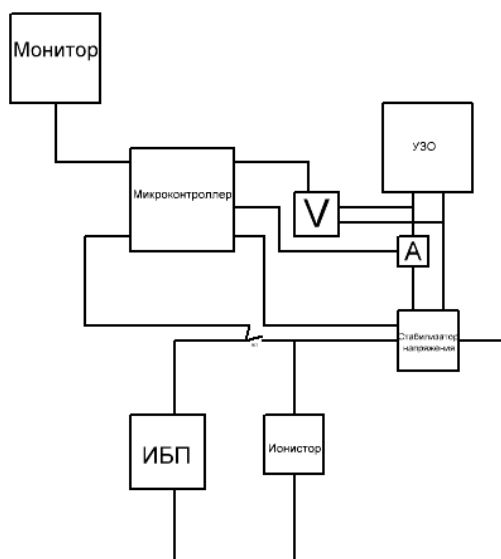


Рисунок 3 Схема устройства

Рисунок 4 Макет устройства

Устройство найдет своего потребителя, как на берегу, так и на судах. А благодаря своей простоте в обслуживании найдет широкое применение у профессионалов не желающих закупать дорогостоящие и тяжёлое в освоении иностранное оборудование, так и среди простых граждан, желающих обезопасить себя и свое жилище от несчастных случаев.

Литература:

1. Теоретические основы электротехники: в 3 т. Учебников для вузов. Том 2. – 4-е изд. / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин, В. Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2004. – 576 с.: ил.
2. Общие вопросы. Электротехнические материалы / Под общ. ред. профессоров МЭИ В. Г. Герасимова и др. – 9-е изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 440 с., ил.
3. Тепловые электрические станции : учебников для вузов. / Т 343 В.Д. Буров, Е.В Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С Седлова, С.В. Цанева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 466 с.: ил.
4. Труднев С. Ю. Устройство проверки электроаппаратов контактной группы промышленного и бытового назначения на наличие дефекта / С. Ю. Труднев, Р. А. Юрьев, Д. С. Кротенко // Вестн. КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2013. – Вып. 24. – С. 35–37.
5. http://www.mai.ru/events/news/detail.php?ELEMENT_ID=56010

УДК 621.313

РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОТДАЛЕННЫХ РАЙОНОВ

Бобров И.Р., Марченко А.А.

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский

Rewers.96@mail.ru

Ключевые слова: электростанция, ресурс электроэнергии, механическое соединение, дизельное топливо.

Электроснабжение отдаленных районов Камчатского края является сложной задачей. Это обусловлено большим количеством поселений и временных лагерей, деятельность которых направлена на вылов биологических водных ресурсов. Дизельные электростанции не решают данной проблемы, так как их бесперебойная работа напрямую зависит от поступающего топлива, доставка которого часто бывает затруднена в связи с климатическими и территориальными особенностями региона.

DEVELOPMENT OF AUTONOMOUS SYSTEM FOR POWER SUPPLY OF THE REMOTE AREAS

I. R. Bobrov, A.A. Marchenko

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky

Keywords: power plant, electric power resource, mechanical connection, diesel fuel.

Power supply of the remote areas of Kamchatka is a complex challenge. It is caused by a large number of settlements and temporary camps which activities are directed to catch of biological water resources. Diesel power plants don't solve this problem as their smooth operation directly depends on the arriving fuel which delivery is often complicated in connection with climatic and territorial features of the region.

Обеспечение электрической энергии отдаленных северных районов является очень актуальной задачей в условиях повышения вылова судов Камчатского региона. Переработка и хранение рыбной продукции в отдаленных районах требует обеспечение электрической энергией. [1]. Автономные электростанции решают данную задачу, но их эксплуатация связана с некоторыми трудностями, такими как доставка топлива в зимнее время.

Несмотря на сезонность работы рыбопромысловых объектов, рост рыбной промышленности влияет на прирост населения и увеличения отдаленных поселков. Постоянно увеличивающаяся потребность в электрической энергии требует введение новых единиц дизель-генераторов, что связано с трудностями по установке, а также синхронизации с остальными агрегатами. Но все же нужно отметить, что в большинстве случаев требуется электроснабжение временных объектов, таких как рыбоводные заводы.

В государственном водном реестре на территории Камчатского края приводятся данные по 916 рекам. Известно, что энергия течения воды используется для получения электрической энергии путем введения в эксплуатацию гидроэлектростанций.

Для решения данной проблемы возможно введение гидроэлектростанций небольшой мощности. Схема такого устройства представлена на рисунке 1. В ее состав входят: приводного механизм ПМ, генератор G, выпрямитель на диодах, регулятора напряжения РН, аккумуляторная батарея АБ, питающие кабели.

Течение реки создает механическую энергию, которая передается на лопасти электрической машины и заставляет их вращаться, тем самым создавая момент на валу генератора [2]. Генератор начинает выработку электрической энергии. В качестве приводного механизма может применяться небольшая лопасть или ткрбина, служащая для передачи энергию на генератор (рис.2).

Генератор переменного тока вырабатывает электрическую энергию переменного тока, которая доставляется потребителям. Так как потребление происходит не равномерно в разное время суток, а мощность генератора небольшая, накопление электрической энергии является обязательным для работы данной схемы. В качестве накопителя выступает

аккумуляторная батарея. Связующим элементом генератора и накопителя является выпрямительное устройство. Заряд и разряд батареи контролируется регулятором постоянного напряжения на полупроводниковых тиристорах. При необходимости в электроснабжении в вечернее время суток аккумулятор подключается в работу, одновременно заряжаясь от генератора. Получаемой возобновляемой электрической энергии от одного источника вполне достаточно для электрификации небольшого участка в вечернее время суток. Во время пиковых нагрузок возможна комбинированная работа двух источников.

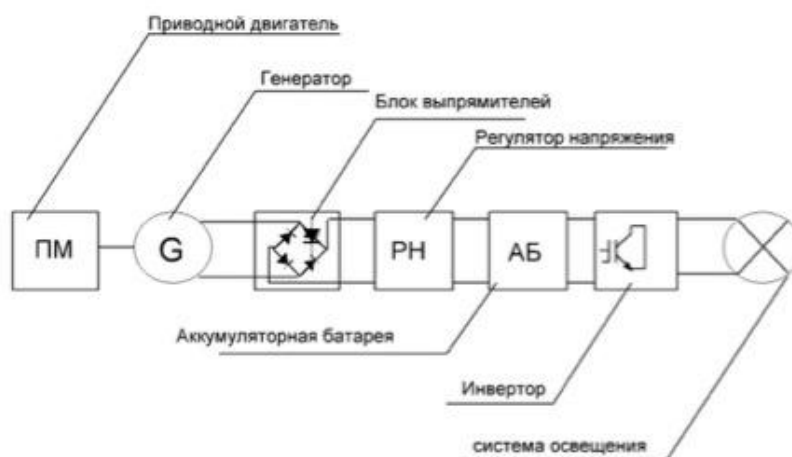


Рисунок 1. Предлагаемая схема электростанции малой мощности

Ключевым элементом схемы является инвертор на транзисторах, предназначенный для трансформации энергии постоянного тока в энергию переменного тока и доставку ее потребителям. Для электроснабжения небольшого лагеря достаточно мощности около 3 кВт, но установка данного устройства связано с применением энергоэффективных потребителей.

Ключевыми факторами для применения мобильной электростанции малой мощности является скорость течения реки и особенности рельефа дна. В зависимости от этих параметров будет изготавливаться лопасти и устройства якорей для электростанции.

На рисунке 2 представлен примерный внешний вид устройства, которое представляет собой генератор, установленный на понтоны. Вращение генератора происходит непосредственно от лопастей, находящихся непосредственно на поверхности статора электрической машины [3]. Данное устройство планируется закреплять ко дну реки при помощи двух якорей. Электрическая энергия будет передаваться к накопителя посредством специальных защищенных от влаги кабелей.

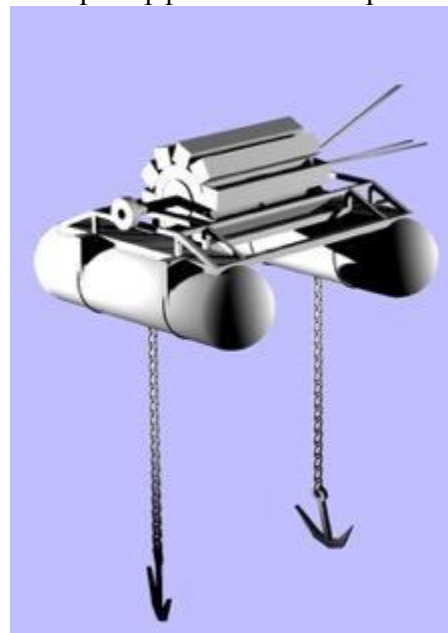


Рисунок 2. Внешний вид устройства.

Проведенные мною эксперименты показывают, что электрическая машина дает напряжение 12 Вольт и ток 1,5 Ампер, что вполне достаточно для заряда аккумуляторной батареи, кроме того постоянство заряда поддерживается регулятором напряжения.

Область применения определяется степенью удаленности объектов. Проект может найти применение в сельском хозяйстве (это электрификация ферм, количество которых в настоящее время растет), в рыбном хозяйстве, что важно для нашего региона (речные рыбные заводы, рыболовецкие станы), горнодобывающая промышленность, все эти отрасли объединены наличием нуждающихся в электрификации мест для жизни и работы персонала.



Рисунок 2. Внешний вид ротора генератора предлагаемой электростанции

В настоящее время для электроснабжения удаленных пунктов применяются дизель и газогенераторы. Они имеют множество недостатков, главный из которых - это зависимость от поставляемого топлива.

Еще одним актуальным устройством являются ветрогенераторы, изготавливаемые небольшими частными фирмами, но они отсутствуют в России, самые близкие поставщики – предприятия Китая и Украины.

Предлагаемая система имеет следующие преимущества перед существующими аналогами.

Система является мобильной. Система включает только электрические соединения, что значительно увеличивает надежность системы. Система не требует поставок топлива, используются возобновляемые источники электроэнергии.

Основным преимуществом является неисчерпаемый ресурс энергии. Комбинированная система позволяет получать электрическую энергию автономно от одной гидроэлектростанции или при необходимости от совместной работы гидро- и ветрогенераторов.

Данная система может вызвать интерес у представителей туристического бизнеса региона, представителей рыбной промышленности и коренные народы Камчатки.

Литература:

1. Харитонов В.М. Автономные ветроэлектрические установки.-М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006г.-С.9-13.
2. Вольдек А.И. Электрические машины: учеб.для высш. техн. заведений. -3-е изд.- Ленинград: Энергия, 1978г.- С.510-514.
3. Важнов А.И. Электрические машины / А.И. Важнов. – Л.: Энергия, 1968. – 768с.

УДК 621.313

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА КАЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ СУДОВ

Буканова В.В.¹, Литвиненко М.С.¹, Песчанская Д.А.²

*¹ Дальрыбвтуз, г. Владивосток, ² СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
4232441176@mail.ru*

Ключевые слова: система, анализ, интерфейсный модуль.

Рассматривается микропроцессорный интерфейсный блок для непрерывного контроля качественных показателей электроэнергии на судах. Приводятся структурная схема интерфейсного блока, принципиальная схема, даются расчетные соотношения для узла контроля спектральных составляющих коэффициента гармоник.

MICROPROCESSOR SYSTEMS ANALYSIS OF QUALITY PARAMETERS OF ELECTRICITY FOR SHIPS

Bukanova V.V.¹, Litvinenko M.S.¹, Peschanskaya D.A.²

*¹ Dalrybvtuz, Vladivostok, ² SUT after Prof. M.A. Bonch-Bruevich
4232441176@mail.ru*

Keywords: system, analysis, interface module, interface, system, electrical energy.

We consider the microprocessor interface unit for continuous kontrolya quality indicators of electricity on ships. The block diagram of the interface unit, the concept, given the estimated ratio for the node monitoring spectral components koeffitsienta harmonics. The block diagram of the interface unit can be the basis for building a microprocessor for controlling the parameters of the system of electric energy on board ships in realnom time.

Качественные параметры электроэнергии являются определяющими для эффективной, экономичной и безаварийной работы судового электрооборудования. В настоящее время на судах рыболовного флота контролируются такие параметры, как изменение напряжения питания, частота, коэффициент мощности. В связи с применением устройств с нелинейными характеристиками (тиристорных систем управления и регулирования электроприводом) появилась насущная потребность контроля создаваемыми ими гармоническими составляющими — высшими гармониками. Высшие гармоники оказывают существенное влияние на работу электрооборудования, поэтому должны быть минимизированы и как следствие — измеряться, что в настоящее время не делается.

Другой важной проблемой контроля качества является одновременный контроль всех параметров электроэнергии в реальном режиме времени с применением методов вычислительной техники.

Интерфейсный модуль контроля качества электроэнергии приведен на рис. 1. Он предназначен для преобразования основных параметров электроэнергии судовой сети (напряжения, частоты, амплитуд 3, 5, 7, 11, 13-й гармоник переменного напряжения, коэффициента мощности) в эквивалентный цифровой код. Интерфейсный модуль состоит из следующих блоков: ИТН — измерительный трансформатор напряжения; БИ-3, 5, 7, 11, 13 Г - блоки измерения амплитуды 3, 5, 7, 11, 13-й гармоник переменного напряжения судовой сети; БИН — блок измерения амплитуды переменного напряжения судовой сети; БИЧ - блок измерения частоты переменного напряжения судовой сети; ДШ-К - коммутатор с дешифратором; БУН - блок усиления напряжения; БАЦП - блок аналого-цифрового преобразования; К - компаратор; АЦП - аналого-цифровой преобразователь.

Наибольший интерес представляет часть интерфейсного блока, предназначенная для контроля коэффициента гармоник. Рассмотрим часть блока измерения гармонических составляющих, предназначенную для измерения 5-й гармоники. Блок измерения 5-й гармоники переменного напряжения судовой сети (рис.2) состоит из следующих устройств: полосового фильтра 2-го порядка с частотой пропускания 250 Гц (R13, R14, R15, С 2, С3, DA4); беспорогового двухполупериодного выпрямителя с фильтром низких частот ФНЧ (R16 - R22, VD4, VD5, DA5, DA6); схемы вычитания (R23 - R26, DA7).

Схема работает следующим образом. Линейное напряжение судовой сети через вторичную обмотку понижающего трансформатора поступает на полосовой фильтр 2-го порядка, выделяющий соответствующую 5-ю гармонику и гасящий весь остальной спектр частот. Выделенное синусоидальное напряжение выпрямляется на беспороговом 2-полупериодном выпрямителе с фильтром низких частот ФНЧ. Полученное выпрямленное за 2 полупериода значение напряжения поступает на прямой вход схемы вычитания, которая преобразует положительный диапазон входного напряжения в положительный и

отрицательный поддиапазоны на выходе (тем самым позволяя более полно использовать разряды АЦП). В результате на выходе схемы вычитания имеем двухполярное постоянное напряжение, пропорциональное средневыпрямленному за 2 полупериода, а следовательно, и амплитудному значению 5-й гармоники переменного напряжения судовой сети.

Передаточная функция полосового фильтра второго порядка имеет вид

$$A(P) = \frac{Ar * P}{1 + \frac{P}{Q} + P^2},$$

где: Ar - коэффициент передачи фильтра на резонансной частоте; $Q = fr/B$ - добротность фильтра; $B = fr_{max} - fr_{min}$ - ширина полосы пропускания; fr_{max} - максимальная частота пропускания полосового фильтра; fr_{min} - минимальная частота пропускания полосового фильтра.

Для обеспечения максимально возможного диапазона чувствительности фильтра к входному сигналу коэффициент передачи фильтра на резонансной частоте должен быть равен

$$Ar = \frac{-U_{M.F.OUT.MAX.}}{U_{M.F.IN.5.MAX.}} = \frac{-U_{DA4.OUT.MAX.}}{0.1 \cdot U_{M.F.IN.5.MAX.}} = \frac{-U_{DA4.OUT.MAX.}}{0.1 \cdot U_{M.2.TV1.MAX.}} = \frac{-13}{0.1 \cdot 13} = -10,$$

где: $U_{M.F.OUT.MAX.} = 4_{...}$ - максимально возможная амплитуда выходного напряжения фильтра; $4_{...} = 13 \text{ В}$ — максимально возможное выходное напряжение ОУ DA4; $U_{M.F.IN.5.MAX.} = 0.1 \cdot U_{M.2.TV1.MAX.}$ - максимально возможная амплитуда 5-й гармоники входного напряжения фильтра, измеряемая данным блоком; $U_{M.2.TV1.MAX.} = 2.1_{...}$ - максимально возможная амплитуда входного напряжения фильтра; $2.1_{...} = 13 \text{ В}$ - максимально возможная амплитуда напряжения вторичной обмотки трансформатора, измеряемая данным блоком.

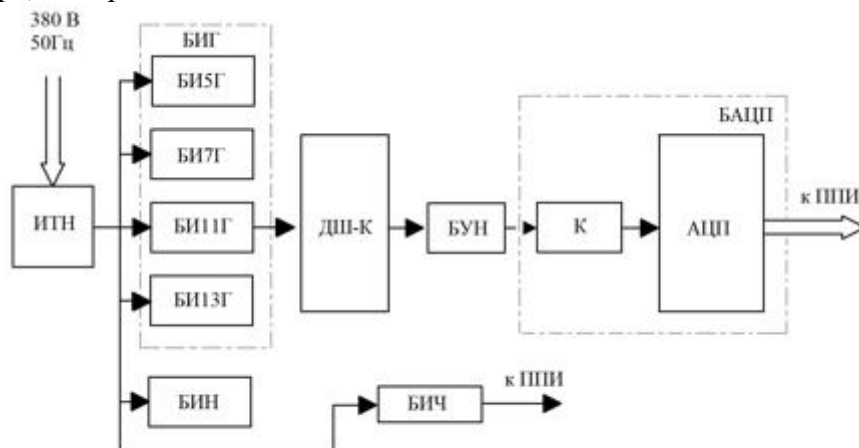


Рис. 1. Структурная схема интерфейсного модуля

Передаточная функция беспорогового двухполупериодного выпрямителя для положительной полувольты входного переменного напряжения

$$A^+ = \frac{U_{R.OUT}}{u_{R.IN}(t)} = \frac{U_{R.OUT}}{u_{F.OUT}(t)} = A^+_{1R} + A^+_{LP.F} + A^-_{LP.F},$$

где $U_{R.OUT}$ - выходное постоянное напряжение беспорогового двухполупериодного выпрямителя; $u_{R.IN}(t) = u_{F.OUT}(t)$ - входное переменное напряжение беспорогового двухполупериодного выпрямителя; $u_{F.OUT}(t)$ - выходное переменное напряжение полосового фильтра; A^+_{1R} - передаточная функция беспорогового однополупериодного выпрямителя для положительной полувольты входного переменного напряжения; $A^+_{LP.F}$ - передаточная функция ФНЧ для положительной полувольты входного переменного напряжения; $A^-_{LP.F}$ - передаточная функция беспорогового однополупериодного выпрямителя для отрицательной полувольты входного переменного напряжения..

Передаточная функция схемы вычитания

$$U_{s.s.OUT} = U_{s.s.IN} \cdot \frac{R25}{R24} - U1 \cdot \frac{R26}{R23},$$

где $U_{s.s.OUT}$ - выходное напряжение схемы вычитания; $U_{s.s.IN}$ - входное напряжение схемы вычитания; $U1 = 15 \text{ В}$ — опорное напряжение.

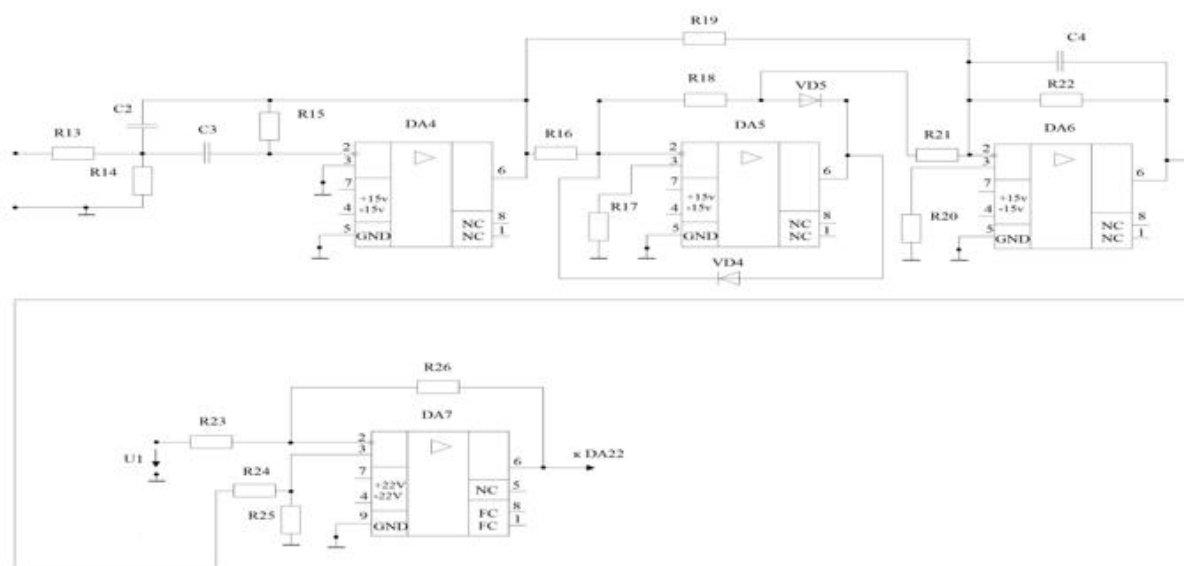


Рис. 2. Принципиальная схема блока измерения 5-й гармоники переменного напряжения судовой сети

Приведенные соотношения позволяют определить амплитудно-частотные характеристики всех узлов и необходимые параметры всех элементов принципиальной схемы узлов контроля спектральных составляющих коэффициента гармоник, влияние отклонения этих параметров на характеристики узла.

Структурная схема интерфейсного блока может являться основой для построения микропроцессорной системы контроля параметров электрической энергии на судах в реальном режиме времени и, являясь цифровой, может быть составной частью информационно-измерительной системы судна.

Литература:

1. Друзьякин И.Г. Микропроцессорные средства автоматизации энергетических систем. - Часть 1. Микропроцессорные счетчики электрической энергии.

621.315.21; 621.317.333

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС

Валеев Р.Э., Адамук А.Ю., Жулькин М.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Ключевые слова: изоляция электрооборудования и кабелей, современные методы и оборудование.

Повышение ресурса судового электрооборудования имеет большое значение для эффективной работы судовых установок и эксплуатации судов в целом. Необходимость решения задач, связанных с повышением ресурсов, отражена в государственной программе

«Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.12.2010 № 2446-р. В этой статье рассмотрены вопросы, связанные с оценкой изоляции судовых кабелей, факторы оказывающие вредное воздействие на электрооборудование и кабельные сети, приведён алгоритм оценки качества изоляции судовых кабелей, а также описаны наиболее перспективные методы оценки электроизоляции кабельных сетей.

MODERN METHODS FOR EVALUATION INSULATION'S CONDITION OF ELECTRICAL EQUIPMENT AND CABLING

Valeev R., Adamuk A., Zhulkin M.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: electrical equipment and cables insulation, modern methods and equipment.

Increase ship's electrical equipment resource has grate meaning for effective ship's electrical plant's work and generally for ship's work. Necessity to solving problems are associated with resource's increase is reflected in state program «Energy saving and increase energy efficiency for the period up to 2020 year» was approached by order of Russian Federation's government from 27.12.2010. № 2446.

Questions are associated with evaluation of ship cable's insulation, factors influence harmful effect to electrical equipment and cabling were considered in this article and the most perspective methods for evaluation cabling's electrical insulation also were described.

Своевременный и правильный контроль изоляции судового электрооборудования и судовых кабельных сетей являются важной задачей при эксплуатации судна, так как судовое электрооборудование и особенно кабельные трасы эксплуатируется очень часто в неблагоприятных условиях. Высокие перепады температур, влажный морской воздух, морская вода, механические воздействия – все это влияет на состояние качества изоляции электрооборудования и кабельных трасс.



Рис. 1. Обледенение судового брашпиля

Если измерить качество изоляции электрооборудование это не проблема, так как существуют множество современных приборов, позволяющих оценить ее качество на больших напряжениях, например цифровой измеритель параметров электроизоляции MIC-2505.

Он позволяет измерять сопротивление при напряжениях от 500 до 2500 В и частоте 45-65 Гц. Также позволяет определить коэффициент абсорбции (увлажнения изоляции).

То для оценки состояния изоляции судовых кабелей, без их демонтажа с судна, нужны современные методы, так как при эксплуатации судна кабельные изделия являются неремонтопригодными, их протяженность по всему судну составляет километры, а их замена в процессе ремонта судна сопряжена с огромными материальными затратами.



Рис. 2. MIC-2505

Существует специальный алгоритм диагностирования судовых кабелей.

1. Разделение всех помещений судна на группы с примерно одинаковыми внешними условиями эксплуатации кабелей по температуре, влажности, наличию агрессивных сред и т.д.
2. Анализ отчетно – эксплуатационной документации.
3. Осмотр кабельных трасс.
4. Измерение и проверка электрических параметров.
5. Выбор кабелей для испытаний.
6. Проведение испытаний. Определение возможности эксплуатации кабелей до следующего планового ремонта (расчет остаточного срока службы).
7. Анализ результатов и принятие решения.

Отборные кабели для испытания должны включать, как правило, силовые кабели, кабели управления и сигнализации, а также радиочастотные кабели. После диагностики в случае получения положительных результатов кабели считаются пригодными для дальнейшей эксплуатации, в случае отрицательных результатов данные кабели подлежат последовательной дефектации каждой марки по соответствующим методикам.

Все современные традиционные методы и средства оценки технического судовых кабелей и поиска дефектов можно разделить на 3 группы:

- методы визуальной оценки технического состояния кабелей,
- методы технического состояния и поиска дефектов судовых кабелей и сетях с использованием специальных средств,
- методы и средства определения остаточного ресурса судовых кабелей расчетным путем или с применением разрушающих методов.

Метод визуальной оценки.

Он заключается во внешнем осмотре и обследовании кабелей.

Средства для измерения диагностических параметров кабелей

Для диагностирования судового электрооборудования было разработано универсальное устройство «ДИПСЭЛ», предназначенное для диагностирования изоляции электрооборудования и кабелей; определения причины, вызвавшей неисправность изоляции; измерения активного сопротивления токопроводящих элементов электрооборудования от 1 кОм до 10 МОм; контроля изменения сопротивления изоляции электрооборудования за период диагностирования; восстановления увлажненного электрооборудования без изменения нагрева.

Также для диагностирования кабелей используются современные измерители контроля влажности типа ПВК, токовые клещи, бесконтактные термометры для измерения температуры наиболее нагретых участков и т.д.

Методы и средства поиска и определения мест неисправности в кабелях

Относительные методы

Импульсный метод. Он основан на измерении интервала времени между посылки в измеренный кабель заданного электрического импульса и моментом возврата импульса после отражения от мест повреждения. Зная скорость импульса можно определить расстояние до места повреждения:

$$l_x = v_t / 2, \quad (1)$$

где l_x - расстояние до места повреждения, v_t - скорость импульса.

Наиболее известные приборы, работающие по такому принципу – это Р5 и ИКЛ-5.

Метод колебательного разряда. Основан на том, что кабель заряжается от испытательной установки до напряжения, достаточного для пробоя изоляции, при котором происходит разряд, носящий колебательный характер. Расстояние до места повреждения определяют по периоду колебаний, который равен времени четырехкратного пробега волны до места повреждения. Прибор, работающий по такому методу, ЭМКС-58М.

Абсолютные методы.

Индукционный метод. Является одним из наиболее перспективных методов поиска мест повреждения силовых кабелей. Его используют в случаях малого (единицы доли Ома) переходного сопротивления в месте повреждения.

Суть этого метода состоит в том, что в кабель посылают сигнал в виде колебательной звуковой частоты и, перемещаясь по кабельной трассе с приемником, улавливают этот сигнал или его изменение.

К техническим средствам, работающим на индуктивном методе, следует отнести прибор «Поиск-И», с помощью которого неисправность типа обрыва и короткое замыкание, а также трасса прохождения кабеля определяются перемещением датчика вдоль кабельной линии, в которую от специального генератора подается электрический сигнал повышенной частоты 4 и 10 кГц.

Акустический метод. В месте повреждения кабелей создается искровой разряд и прослушиваются вызванные этим разрядом на трассе механические колебания звукового диапазона частот. Прослушивание производится, как правило, с помощью датчиков, снабженных элементом для преобразования механических колебаний и телефоном. На акустическом методе работают приборы типа АИП-3М (акустический измеритель повреждений).

Определенный интерес представляют две разновидности акустического метода.

Метод, основанный на определении направления звука. При этом методе используется разность времени распространения звуковых колебаний, вызванных дугой в МП, до двух чувствительных датчиков, установленных в разных точках линии. О направлении в котором находится МП, можно судить по первому сработавшему датчику, т.к. он является ближним к МП.

Метод, основанный на измерении расстояния, пройденного звуком. Измеряется интервал времени от момента прихода электрического импульса до прихода звукового импульса при работе в МП. Так как электрический импульс распространяется вдоль защитной или экранирующей оплетки быстрее звукового, измеренное время, практически равно времени распространения звука.

Методы и средства определения остаточного ресурса кабелей

Расчет остаточного ресурса кабеля проводится в случае если ресурс судового кабеля может израсходоваться раньше следующей процедуры освидетельствования. Этот расчет основывается на использовании зависимости между сроком службы и температурой судового кабеля, эксплуатируемого в условиях неподвижной прокладки и приемлем для судовых кабелей с резиновой изоляцией в резиновой или свинцовой оболочке, ПВХ изоляцией и оболочкой, с кремнийорганической изоляцией. При неподвижной прокладке

кабелей принимают снижение относительного удлинения при разрыве оболочки кабеля менее 50%.

Расчет выполняется в следующей последовательности:

-расход ресурса за год эксплуатации t_3 , сут, по известным значениям коэффициента загрузки по току K_3 и температуры окружающей среды ϑ_{oc} :

$$t'_3 = t_3 \cdot (K_3, \vartheta_{oc}) \cdot t_p / 365, \quad (2)$$

где t_p - остаточный ресурс кабеля;

расход ресурса за год эксплуатации в течении времени, когда кабель не работал, t''_3 , сут, при $K_3 = 0$:

$$t''_3 = t_3 \cdot (K_3 = 0, \vartheta_{oc}) \cdot (365 - t_p) / 365, \quad (3)$$

Расход ресурса кабеля за время эксплуатации на судне N , лет:

$$t_3 = 2,74 \cdot 10^{-3} \cdot (t'_3 + t''_3) \cdot N, \quad (4)$$

остаточный ресурс кабеля t_p , лет:

$$t_p = t_{ном} - t_3, \quad (5)$$

где $t_{ном}$ - время эксплуатации кабеля номинальное.

При испытании изоляции судовых кабелей в качестве электрических параметров, характеризующих состояние изоляции, служит электрическая прочность изоляции E .

На электрическую прочность испытание изоляции жил кабеля относительно корпуса и между собой производят путем приложения напряжения, значение которого превышает номинальное.

Испытания проводят синусоидальным напряжением частотой 50 Гц или выпрямленным.

Для проверки электрической прочности изоляции испытательным напряжением 2500 В применяется высоковольтный прибор ВИП – 3, имеющий как ручное так и программное управление. В случае пробоя изоляции напряжение автоматически отключается.

Основной недостаток такого метода заключается в возможности пробоя изоляции повышенным напряжением, т.е. такой метод является разрушающим.

Таким образом новые методы оценки качества электроизоляции судового электрооборудования и кабельных трасс, а также оборудование позволили снизить время и стоимость проводимых испытаний, а так же облегчили их.

Источники и литература:

1. Малышев Л.А. Основы теории, методы и средства технического диагностирования судовых кабелей. Санкт-Петербург:Российский регистр судоходства,2002.
2. Измерение сопротивления изоляции проводов, кабелей, силового электрооборудования и аппаратов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sonel.ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 26.10.2016).

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЛНОВЫХ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ****Кашин А.А., Марченко А.А.***КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский**aleks_kashin@mail.ru*

Ключевые слова: электростанция, рыбная промышленность, освещение, аккумуляторная батарея, накопитель.

В данной работе автором рассматриваются возможности применения волновых электростанций небольшой мощности для электроснабжения объектов рыбной промышленности. В работе предлагается схема такого устройства, предлагается примерный внешний вид и рассматриваются возможности его установки.

POSSIBILITIES OF APPLICATION OF WAVE POWER PLANTS OF LOW POWER**Kashin A.A., Marchenko A.A.***KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky**aleks_kashin@mail.ru*

Keywords: power station, fishing industry, lighting, rechargeable battery, drive.

In this operation by the author is considered possibilities of application of wave power stations of small power for electrical power supply of objects of fishing industry. In operation the diagram of such device is offered, approximate appearance is offered and the possibilities of its installation are considered.

Электроснабжение отдаленных районов является актуальной задачей для Камчатского края. Труднодоступность северных районов делает невозможным установку и круглогодичное использование генераторных агрегатов из-за затрудненности доставки горюче-смазочных материалов и запасных частей.

Рыбная промышленность является ведущей отраслью Камчатского края. Лососевая путина является крупнейшей сезонной работой для единиц рыбной промышленности, которая сосредоточена на побережье. В связи с этим, здесь находится большое количество отдаленных рыбопромысловых участков. На этих участках установлены рыболовецкие станы и малые заводы для обработки рыбы и изготовления мороженой рыбной продукции. Из-за нахождения таких участков вдали от населенных пунктов возникает проблема обеспечения их электроэнергией. В настоящее время для обеспечения крупных заводов используются дизель-генераторы, для небольших участков используются дизельные переносные электростанции. Топливо для них доставляется вертолетом или морским транспортом. Естественно, это приводит к экономии электроэнергии на освещение в ночное время.

Целью нашего проекта является разработка устройства для преобразования кинетической энергии океана в электрическую энергию для освещения отдельных участков. На основе источников возобновляемой энергии планируется создать эффективную систему для электрификации частного сектора. В настоящее время набирает обороты использование энергии океанов, но существующие электростанции имеют большие мощности, размеры и стоимость. В регионе такие установки не применяются. Предлагаемое устройство, схема которого изображена на рисунке 1, представляет собой малую электростанцию, в основе которой явление преобразования энергии волн в электрическую энергию.

В состав устройства входят следующие элементы: цилиндрический корпус, якорь, наплавы, небольшой генератор с лопастями, вращающихся только в одном направлении. Работает достаточно просто - при помощи наплавов и якоря находится в стоячем положении так, что уровень воды значительно ниже лопастей. При возникновении волн уровень воды внутри корпуса постоянно меняется, создавая движение воздуха подобно поршню. Воздух вращает лопасти генератора на постоянных магнитах и происходит выработка электроэнергии, которая по проводам подается к элементам освещения.

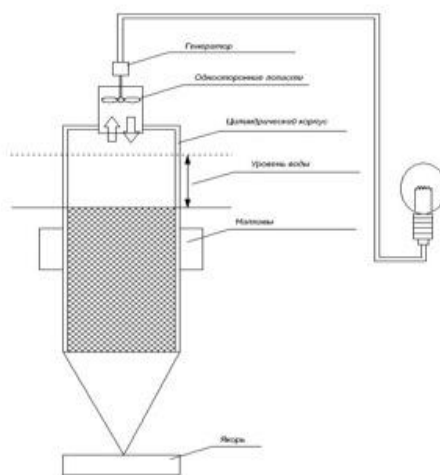


Рисунок 1. Схема устройства питания на основе одиночного модуля волновой электростанции

Предлагаемое устройство имеет множество преимуществ:

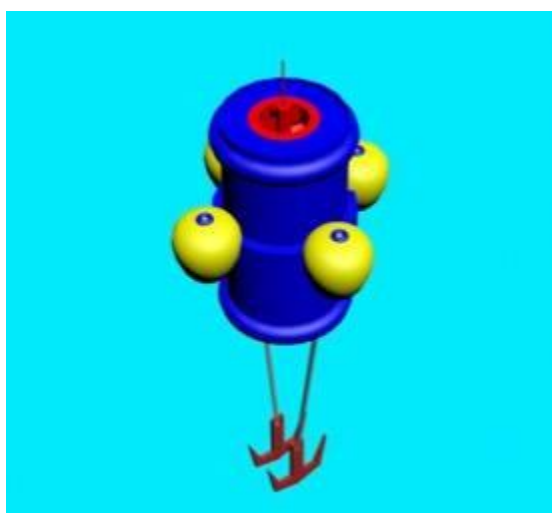
Волновая электростанция является неисчерпаемым источником электрической энергии, не требует заправки [3].

Электростанция отличается экономичностью, так как полностью исключает транспортные расходы и расходы на топливо. Такое устройство может работать в отдаленных районах.

Поскольку удельная мощность волнения в 2 раза превышает удельную мощность ветра, волновая энергетика оказывается более выгодной, чем ветровая.

Правильно разработанные волновые электростанции не оказывают вредного воздействия на морскую флору и фауну.

Основными конкурентами являются: любительские ветрогенераторы, переносные дизельные и газовые генераторы, которые имеют множество недостатков: высокую стоимость; высокий уровень шума в процессе работы генератора; низкие экологические показатели; сложность доставки топлива.



а)



б)

Рисунок 2. Внешний вид устройства в виде 3D-модели:
а) фронтальный вид; б) вид сверху

Недостатки газовых генераторов во многом схожи с дизельными генераторами, но, у них еще более сложная схема доставки топлива, требуются специальные автомобили для перевозки топлива. Так же, они обладают высокой взрывоопасностью.

К недостаткам ветровых генераторов можно отнести нестабильность ветра, высокие инвестиционные затраты, изменчивость мощности во времени, шум, сильная вибрация, угрозу для птиц, изменения в ландшафте.

Для более наглядной демонстрации была разработана 3D-модель предлагаемого устройства, которая представлена на рисунке 2.

Планируется установка устройства с лодки. В зависимости от места установки в качестве якоря может использоваться груз (мешок с морским песком). Пример установки устройства на берегу и на пирсе представлены на рисунке 3 и рисунке 4. Для правильной установки по высоте первоначально нужно замерить глубину и выставить веревку груза. Планируется установка на расстоянии около 10-15 метров от берега, для этого устанавливается кол и протягивается тридцатиметровый фал. Так же, по фалу возможно протянуть защищенные от воды провода для передачи электроэнергии. Данное устройство очень удобно для освещения пристаней и причалов в ночное время, так как его требуется закрепить только на конструкции пирса.

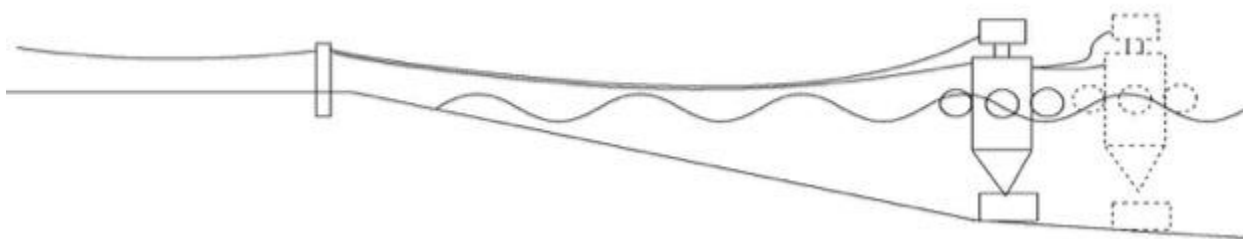


Рисунок 3. Пример установки устройства на берегу (причале)

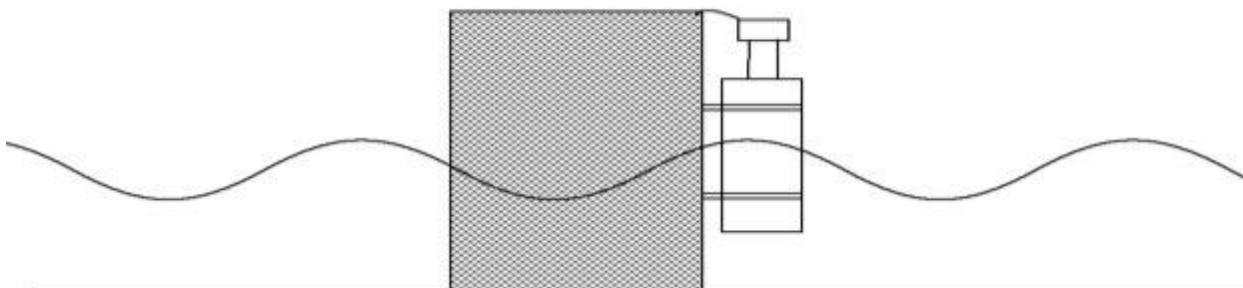


Рисунок 4. Установка устройства на пирсе

Затраты складываются из затрат на оборудование и затраты на оплату труда. Само устройство стоит недорого, основную долю затрат составляют затраты на устройства преобразования и накопления энергии. Так как на каждую волновую электростанцию не требуется отдельного преобразователя и аккумулятора, то достаточно выгодно использовать совместную работу волновых электростанций на одном участке.

Основными областями применения являются туризм, рыбное хозяйство и частный сектор. В туризме, это - прибрежные перевалочные базы и базы отдыха. В рыбном хозяйстве, это – рыболовецкие станы, владельцы рыбопромысловых участков на море, места для жизни рабочего персонала. В частном секторе, это - прибрежные дома (причалы).

Волновые электростанции относят к наиболее перспективным в настоящее время. Это объясняется их экономичностью, автономностью, надежностью, что связано с неисчерпаемым запасом энергии таких систем.

Частный сектор и малая промышленность полностью лишены возможности использовать такие системы. На рынке сейчас нет предложений по оказанию услуг по поставке малых электростанций с использованием энергии океана. Кроме того, в продаже нет устройств на основе гидроэлектростанций малой мощности в любом виде.

Все это делает наиболее перспективной области энергетики совершенно не востребованной в рыбной промышленности.

Источники и литература:

1. Дэвид Росс., Энергия волн: пер. с англ. – «Гидрометеоиздат», 1981 г., – 112 стр.
2. Волновая электростанция [Электронный ресурс] URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения 4.04.2016)
3. Волновая электростанция [Электронный ресурс] URL:<http://greenologia.ru/eko-zhizn/texnologii/volnovye-elektrostantsij.html> (дата обращения 12.03.2016)

УДК 620.4

**РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Клименок А.В., Труднев С.Ю.

*КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский
andrey.911911@mail.ru*

Ключевые слова: энергетика, суперконденсаторы, возобновляемые источники энергии

В докладе изложена одна из важных проблем электроэнергетики не только Дальнего востока, но и всей России-транспортировки электроэнергии в удаленные районы. Представлено возможное решение проблемы энергообеспечения удалённых зон России и Камчатского края. Проведён анализ основных способов хранения и транспортировки электроэнергии.

**DEVELOPMENT OF ELECTRONIC POWER STATION BASED
ON SECONDARY SOURCES OF ELECTRICITY**

Klimenok A.V., Trudnev S.U.

*KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky
andrey.911911@mail.ru*

Key words: energetic, supercapacitors, renewable energy sources.

In the report one of important problems of power industry not only the Far East, but also all Russia transportation of the electric power to remote areas is stated. The possible solution of the problem of power supply of remote zones of Russia and Kamchatka Krai is presented. The analysis of the main ways of storage and transportation of the electric power is carried out.

В настоящее время электроэнергия в Камчатском крае используется нерационально. Многие поселения удалены от электростанций высокой мощности. Они используют электроэнергию, выработанную на дизельных электростанциях. Качество такой выработанной электроэнергии оставляет желать лучшего, так как ДЭС вырабатывают некачественную электроэнергию, что выражается в постоянных скачках напряжения. Предлагается же использовать лишнюю энергию, выработанную на более мощных электростанциях камчатки, для зарядки ионисторов. Эти ионисторы будут использоваться в качестве зарядных устройств в отдалённых районах Камчатского края, где используются ДЭС.

Для решения всех перечисленных проблем предлагается разработать мини электростанцию, в которой электроэнергия генерируется современным статическим источником, основу которого составляет конденсатор с двойным электрическим слоем (КДЭС) (рис.1). КДЭС обладает следующими преимуществами:

1. Способность накапливать большое количество электрической энергии за короткий промежуток времени.
2. Достаточно малые массово габаритные показатели по сравнению с ДЭС.
3. Экологичность.
4. Высокая удельная мощность благодаря которой можно извлекать энергию любого качества.
5. Независимость ёмкости КДЭС от количества зарядов-разрядов.



Рис.1 Конденсатор с двойным электрическим слоем

В отличие от «обычных» и электролитических конденсаторов, ионистор обладает повышенными характеристиками энергосбережения благодаря тому, что обкладками в нём служит двойной электрический слой на границе раздела электрода и электролита (рис.2).

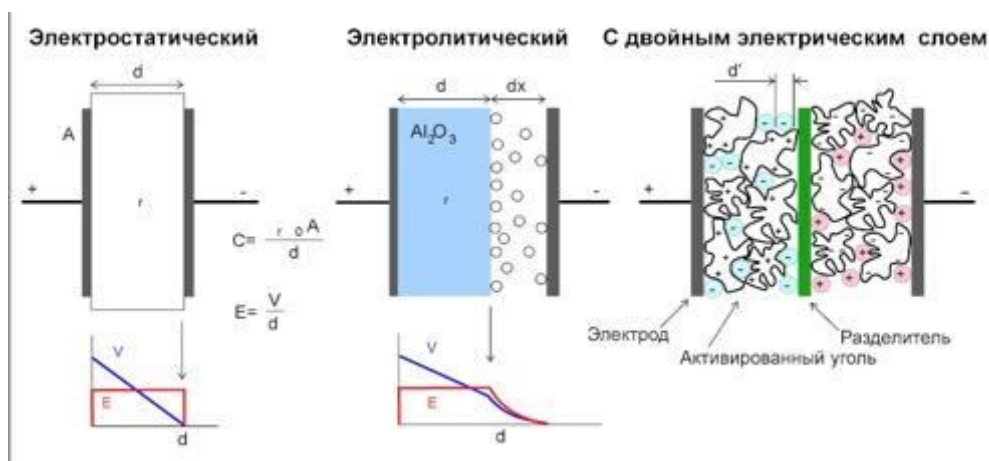


Рис.2 Структура различных типов конденсаторов.

В связи с тем, что толщина двойного электрического слоя крайне мала, за счёт использования электролитов, а площадь пористых материалов обкладок - колоссальна, запасённая ионистором энергия выше по сравнению с обычными конденсаторами такого же размера. К тому же, использование двойного электрического слоя вместо обычного диэлектрика позволяет намного увеличить площадь поверхности электрода.

Устройство будет заряжаться на электростанциях высокой мощности, при помощи микроконтроллера, так как устройство может вызывать провалы на электростанции. Затем устройства будут доставляться до места назначения наземным или водным транспортом. На местах пользования устройство также будет работать при помощи микроконтроллера[3].

Рабочая схема устройства изображена на рисунке 3.

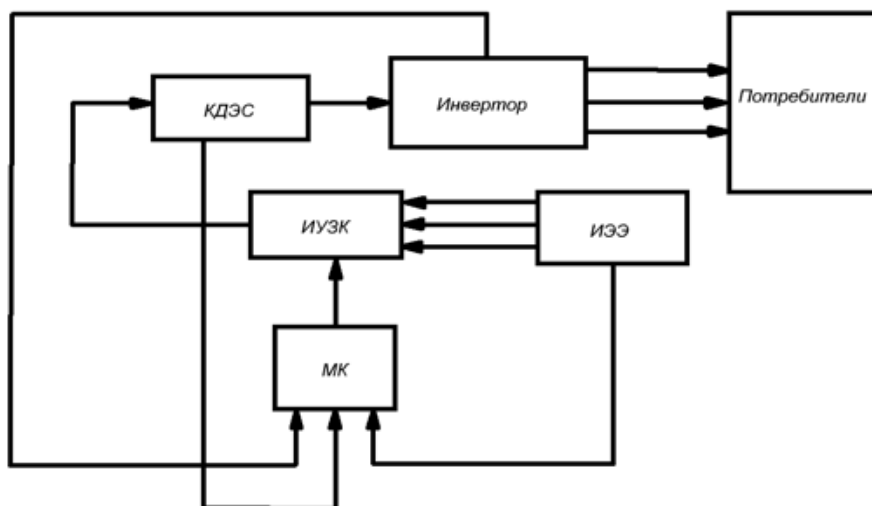


Рис.3 Рабочая схема устройства.

В отличие от аккумуляторов, в основе действия которых лежат химические реакции, ультраконденсаторы реализуют электростатический принцип работы. Поэтому ионисторы успешно функционируют в цепях с повторяющимся циклом перезаряда. Кроме того для ионисторов не опасен глубокий разряд. Ультраконденсаторы хотя и являются полярными элементами, но, в отличие от аккумуляторов и электролитических конденсаторов, приложение обратного напряжения не оказывает на них негативного воздействия. В отличие от аккумуляторов ионисторы имеют более широкий температурный диапазон[4].

Ионисторы хорошо работают в паре с батареями с целью защиты их от внезапных перепадов электрического тока нагрузки: при малых токах электрической нагрузки батарея работает на подзарядку ионистора, а как только произойдёт скачок тока, ионистор выдаст накопленную электроэнергию, в итоге значительно снижается общая нагрузка на батарею. Во многих случаях ионистор с успехом заменяет встраиваемые в прибор резервные источники питания. Весьма перспективен ионистор в качестве накопителя энергии при работе совместно с различными статическими источниками электрической энергии. Особенно высокую ценность составляет его нечувствительность к режиму заряда, практически неограниченное число циклов заряд-разряд.

Литература:

1. Портнягин Н. Н. Современные источники электрической энергии как альтернатива на пути к модернизации судовой автоматизированной электроэнергетической системы рыбодобывающих судов Камчатского края / Н. Н. Портнягин, С. Ю. Труднев // Наука, образование, инновации: пути развития: материалы Третьей Всерос. науч.-техн. конф. (24–26 апр. 2012 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2012. – Ч. 1. – С. 140–145.

2. Беляков А. И. Электрохимические суперконденсаторы: текущее состояние и проблемы развития // Электрохимическая энергетика. – 2006 №3.- С.146-149.
3. Материалы сайта www.maxwell.com. «Ультраконденсаторы: будущее энергетики». - <http://www.maxwell.com/products/ultracapacitors>.
4. Клименок А.В. Разработка устройства зарядки ионистора / А.В. Клименок, С. Ю. Труднев // Наука, образование, инновации: пути развития: материалы Седьмой Всерос. науч.-техн. конф. (24–26 мая 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2016. – С. 132–134.

УДК 62.52

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ГРУНТОВ

Климов А.С., Климова О.Л.

СФУ, г. Красноярск

klimovas_2011@mail.ru

Ключевые слова: датчик, нефтяные загрязнения, установка, система, автоматическое управление.

Разработана структурная схема установки для автоматического управления процессом очистки грунтов от нефти.

AUTOMATIC CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF CLEANING CONTAMINATED SOILS

Aleksey S. Klimov, Oksana L. Klimova

SibFU, Krasnoyarsk

klimovas_2011@mail.ru

Keywords: sensor, oil contamination, install, system, automatic control.

Structural diagram of the installation for the automatic control of the process of cleaning soils from oil.

В современном мире участились разливы нефти при добыче и хранении, а также при транспортировке по морю, рекам и дороге. Экологические проблемы случаются при авариях на нефтепроводах, в результате чего происходят проливы на грунты и водные поверхности. В результате этого загрязняются подземные и поверхностные воды, почва и воздушная среда, т.е. среда обитания живых организмов, в том числе и человека [1].

Данные проблемы привели к решению и созданию различных систем и устройств [2-7]. Исходя из проблем необходимо создание комплексного метода рекультивации и очистки земель от нефтепродуктов, а так же контроля качества очищаемого материала, которое будет удовлетворять предельно допустимым концентрациям (ПДК) содержания органических соединений в данной местности. При авариях на нефтепроводах необходимо рассматривать мобильные комплексы по очистке грунтов от нефти, которые доставлялись бы к месту порыва нефтепровода в кратчайшие сроки для устранения последствий аварии.

Следовательно, можно сделать вывод о необходимости совершенствования процесса очистки грунтов от нефти за счет применения установки для автоматического управления процессом очистки для экономии, контроля и регулирования уровня воды в загрузочной емкости в зависимости от фракции и степени загрязнения грунта, а также сокращение процесса очистки грунта по времени и увеличение производительности.

Для решения поставленной задачи установка для автоматического управления процессом очистки грунтов от нефти, включающая базовый автомобиль с установленным на нем оборудованием, содержащим загружаемую водой емкость с окнами в верхней части и

боковыми отсеками для сбора загрязнений, гидроманипулятор с эжекторным насосом для загрузки в емкость загрязненного материала, средство механического удаления загрязнений в виде акустических излучателей, смонтированных в днище емкости и подключенных к генератору электрического тока, установленному на базовом автомобиле, и средство выгрузки очищенного материала в виде скребкового конвейера, размещенного в полости емкости, имеющей окно для выгрузки, она дополнительно содержит расширительный бак с водой, перекачивающий насос, связывающий расширительный бак с емкостью, и подсистему автоматического управления, контролирующую уровень заполнения емкости водой, содержащую датчики уровня, установленные в емкости, связанное с датчиками устройство ввода для преобразования аналогового сигнала в цифровой, блок управления, связанный с устройством ввода, и устройство вывода для преобразования цифрового сигнала в аналоговый, связанное с блоком управления и с перекачивающим насосом.

На рисунке 1 приведена структурная схема установки для автоматического управления процессом очистки грунтов от нефти. Установка для автоматического управления процессом очистки грунтов от нефти содержит базовый автомобиль 1 с платформой, на котором установлена емкость 2 с окнами в верхней части и боковыми отсеками для сбора загрязнений, загружаемая водой и загрязненным нефтью грунтом. В днище емкости 2 установлены средства механической очистки 3 в виде акустических излучателей, подключенных к генератору электрического тока (условно не показано). Для загрузки загрязненного грунта в емкость 2 на базовом автомобиле установлен гидравлический манипулятор с закрепленным на конце эжекторным насосом 4.

Для выгрузки очищенного грунта емкость 2 снабжена скребковым конвейером 5 и окном. На платформе базового автомобиля установлены перекачивающий насос 6 и расширительный бак 7, связанный с емкостью 2 посредством упомянутого насоса 6. Базовый автомобиль снабжен подсистемой автоматического управления, контролирующей уровень заполнения емкости 2 водой.

Подсистема автоматического управления выделена на приведенной схеме (рис. 1) контуром и содержит датчики уровня воды 8, установленные в емкости 2, связанное с датчиками устройство ввода 9 для преобразования аналогового сигнала в цифровой, устройство вывода 10 для преобразования цифрового сигнала в аналоговый и связанный с устройствами 9 и 10 блок управления 11, при этом устройство вывода 10 связано с перекачивающим насосом 6.

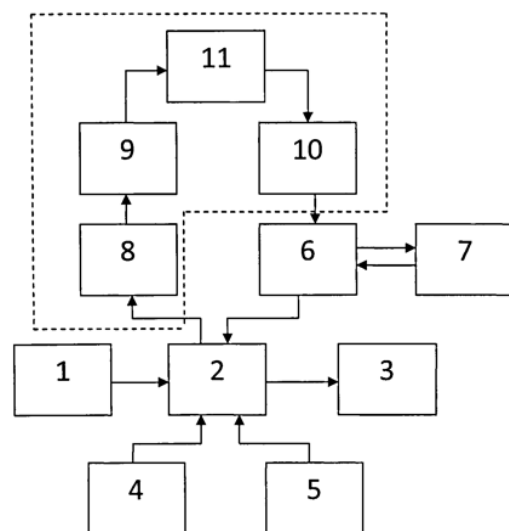


Рис. 1. Структурная схема установки для автоматического управления процессом очистки грунтов от нефти

Установка для автоматического управления процессом очистки грунтов от нефти [8] работает следующим образом. Оператор заносит в блок управления 11 необходимые параметры рабочего процесса: степень загрязнения, фракцию грунта, после чего подается сигнал на устройство вывода 10, в котором сигнал преобразуется из цифрового в аналоговый, и включается перекачивающий насос 6, который, в свою очередь, подает воду из расширительного бака 7 в емкость 2, тем самым заполняя ее в требуемом объеме. О прекращении заполнения емкости 2 водой сигнализируют датчики уровня воды 8, которые подают сигнал на устройство ввода 9, преобразующее сигнал из аналогового в цифровой, далее в блок управления 11. Блок управления, в свою очередь, через устройство вывода 10 подает сигнал о прекращении подачи воды в емкость 2 на перекачивающий насос 6. Далее с

помощью эжекторного насоса 4 загрязненный материал подается в емкость 2, где под действием средств механической очистки 3, в виде акустических излучателей, загрязненный материал подвергается очистке от органических соединений. Вследствие разности плотностей загрязнитель всплывает на поверхность воды и через окна в верхней части емкости переливается в боковые отсеки. Далее с помощью скребкового конвейера 5 очищенный материал выводится наружу. Вместе с очищенным материалом наружу выходит и часть воды, в результате чего объем воды в емкости уменьшается. О падении уровня жидкости ниже требуемого сигнализируют датчики уровня 8, которые подают сигнал на блок управления 11 через устройство ввода 9. Блок управления 11 через устройство вывода 10 подает сигнал на перекачивающий насос 6, который заполняет емкость водой в требуемом объеме из расширительного бака 7. Таким образом цикл повторяется.

Преимущество заявляемого технического решения заключается в осуществлении автоматического контроля и регулирования уровня заполнения водой емкости в зависимости от фракции и степени загрязнения грунта нефтью, в сокращении процесса очистки грунта по времени, в увеличении производительности и эффективности рабочего процесса по очистке грунта от нефти, а также в экономии воды, что способствует работе в отдаленных от водоемов местах.

Источники и литература:

1. Климов, А.С. Совершенствование установки для автоматического управления процессом очистки грунтов от нефтяных загрязнений [Текст] / А.С. Климов, О.Л. Климова// Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2015. – Выпуск 1 (100). – С. 62 – 65.
2. Бобовский А.В., Климов А.С. Система автоматического управления процессом очистки грунтов от нефти // Материалы международного научного форума студентов, аспирантов и молодых ученых стран Азиатско-Тихоокеанского региона [Электронное издание] / науч. ред. канд. техн. наук С.Ю. Голиков – Владивосток: Инженерная школа Дальневосточного федерального университета, 2012 г. – С. 194-197. ISSN 2227-8893.
3. Климов, А. С. Автоматизация процесса формирования асфальтобетонного покрытия дороги [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 / А.С. Климов; [Сибирский федеральный университет]. - Красноярск, 2010. - 21 с.
4. Климов, А. С. Автоматизация процесса формирования асфальтобетонного покрытия дороги [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / А.С. Климов. - Красноярск, 2010. - 122 с.
5. Климов, А.С. Совершенствование систем автоматического управления процессами формирования асфальтобетонной смеси [Текст] / А.С. Климов, О.Л. Климова, С.С. Климов// Строительные и дорожные машины. – Москва: Издательство технической литературы «СДМ-Пресс» - 2013. – № 12. – С. 38-42.
6. Климов, А.С. Совершенствование устройства для нанесения разделительных полос и сложных изображений больших размеров на дорожное полотно [Текст] / А.С. Климов, О.Л. Климова// Механизация строительства. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательский дом «БИБЛИО-ГЛОБУС» - 2015. – № 12. – С. 16-18.
7. Климов, А.С. Реализация системы автоматического управления асфальтоукладчика для уплотнения асфальтобетонной смеси [Текст] / А.С. Климов, О.Л. Климова и др.// Механизация строительства. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательский дом «БИБЛИО-ГЛОБУС» - 2016. – № 4. – С. 48-51.
8. Пат. № 2498013 РФ, МПК E02B 15/04, E02B 15/10, E01H 15/00, C02F 1/36. Установка для автоматического управления процессом очистки грунтов от нефти / А.В. Бобовский, А.С. Климов и др. // опубл. 10.11.2013, Бюл. № 31.

УДК 621.311:629.12

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Крылевский А.В., Труднев С.Ю.

*КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский
lefka.krylevski@gmail.ru*

Ключевые слова: универсальный, резонанс, отопление, автоматика, система управления.

Материал посвящен разработке альтернативной системы резонансного отопления. Разработана схема предлагаемого устройства, а также её описание. Изложены основные преимущества предлагаемого устройства.

DEVELOPMENT OF ENERGY EFFICIENT HEATING SYSTEM

Krylevskiy A.V., Trudnev S.Y.

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky

lefka.krylevski@gmail.ru

Keywords: universal, electric control system, automatic, heating, resonance.

The material is dedicated the development of alternative resonance heating system. The plan of proposed device and its description are developed. The main advantages of proposed device are formulated.

Существует большой выбор различных, современных отопительных систем. До сих пор в существующих системах отопления используются устаревшие не только принцип, но и оборудование. В связи с этим, современному обывателю приходится бороться с недостатками уже установленных централизованных систем подачи тепла.

Альтернативным выходом из данной проблемы будет разработка системы, позволяющая устранить недостатки существующих систем, снизив их технико-экономические параметры, и унифицировать область применения комплекса отопительного оборудования. На сегодняшний день наиболее эффективным будет внедрение систем резонансного отопления.

Все системы можно разделить на [1]:

а) *Жидкостные*

Плюсы системы:

- Экономичность.

Минусы:

- Низкая эффективность;
- Потеря тепла;
- Неравномерный прогрев;
- Сухость воздуха.

б) *Электрические*

Плюсы:

- Простота монтажа;
- Высокая эффективность;
- Экологичность;
- Безопасность;
- Простота в эксплуатации.

Минусы:

- Перебои с электроснабжением;
- Высокая стоимость электроэнергии.

-

в) *Газовые*

Плюсы:

- Регулировка температуры;
- Экономичность использования;
- Экологичность.

Минусы:

- Стоимость установки;
- Небезопасность.

Исходя из данных вариантов, можно отметить, что предложенная система будет включать в себя как жидкостную, так и электрическую составляющую, взяв лучшие качества

обоих[1]. На жидкостную (водяную) систему выбор пал из-за её экономичности. На электрическую систему, из-за её эффективности. Сочетая эти два варианта, планируется получить максимально качественную, эффективную и не требующую больших финансовых затрат, как на установление, так и на дальнейшую эксплуатацию, резонансную отопительную систему, рис.1.

Помимо представленных на схеме компонентов, так же в систему входят:

- Датчики;
- Расходные материалы.

Далее подробнее рассмотрим элементы по отдельности.

1. Нагреватель

На рисунке 2 представлена схема нагревателя, основанная на принципе резонанса, возникающего между двумя чашами, разного диаметра. Каждая из полусфер точно настроена на звуковую частоту 50 Герц. Данный нагреватель запитывается от стандартной сети, 220 Вольт, 50 Герц.

Пробная модель нагревателя включает в себя [2]:

1. Внутренняя полусфера;
2. Внешняя полусфера;
3. Гайка;
4. Изоляционная подстраиваемая шайба из высокотемпературного, непроводящего пластика;
5. Гайка;
6. Фазный провод;
7. Нейтральный провод;
8. Трубка из высокотемпературного изоляционного материала с резьбой;

L (Толщина шайбы) - ключевой элемент конструкции.

2. Циркуляционный насос

Служит для равномерного распределения нагреваемой воды.

3. Микроконтроллер

Является ключевым элементом автоматики. Включает и выключает систему, основываясь на показателях датчиков температуры.

4. Датчик температуры

Передает данные о температуре на микроконтроллер.

Схема работает следующим образом:

1. При падении комфортной комнатной температуры, датчик подает сигнал на микроконтроллер;
2. Микроконтроллер запускает нагревательный элемент;
3. Далее запускается циркуляционный насос;
4. После того как температура в комнате стала максимально комфортной, микроконтроллер отключает циркуляционный насос и нагреватель.

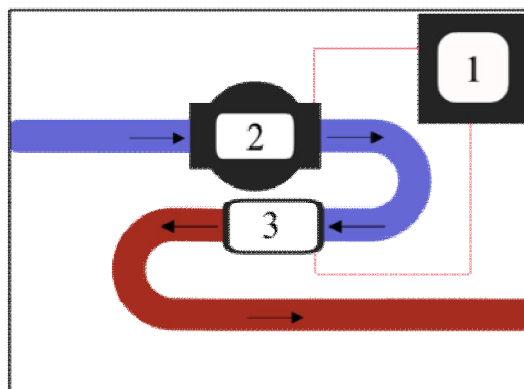


Рисунок 1 Блок-схема устройства: 1- Устройство управления, 2-Циркуляционный насос, 3-Резонансный нагреватель.

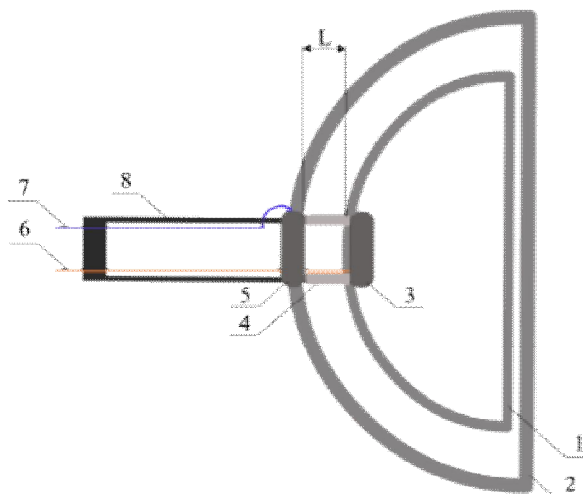


Рисунок 2 Схема нагревателя

Сферой применения могут являться как жилые дома (частные /многоквартирные), так и различные промышленные предприятия (получение пара высокого давления из воды, который в дальнейшем способен вращать турбины электрогенераторов).

Несомненным преимуществом предлагаемой отопительной системы является: возможность совершенствования имеющейся инфраструктуры, автономность, универсальность, ремонтпригодность, высокий экономический эффект.

Литература:

1. Крылевский А.В. Разработка системы отопления резонансного типа / А.В. Крылевский, С. Ю. Труднев // Наука, образование, инновации: пути развития: материалы Седьмой Всерос. науч.-техн. конф. (24–26 мая 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2016. – С. 136–137.
2. И. П. Копылова, Б. К. Клокова, Справочник по электрическим машинам: В 2т. Т. 2. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 688 с.

УДК 621.311:629.12

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ НАСОСА

Крылевский А.В., Труднев С.Ю.

*КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский
lefka.krylevski@gmail.ru*

Ключевые слова: система управления, автополив, микроконтроллер, программа, система, датчик.

Материал посвящен разработке системы автоматизации работы насоса подачи воды на примере полива дачного участка. Разработан алгоритм программы для запуска этой системы.

DEVELOPMENT PROGRAM FOR AUTOMATION SYSTEMS WORK PUMP

Krylevskiy A. V., Trudnev S. Y.

*KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky
lefka.krylevski@gmail.ru*

Keywords: automatic, microcontroller, program, system, sensor.

The material is devoted to the development of the water supply pump automation systems on the example of the suburban area of irrigation. A software algorithm to run this system.

На сегодняшний день уделяется большое внимание проблеме импортозамещения. Одним из вариантов решения этой проблемы является автоматизация процесса[1]. Существует множество способов доставить воду к растениям (ведра, шланг, подключенный к крану, разбрызгиватель и т.д.), но все эти методы сказываются как положительно, так и отрицательно. Риска недостаточного или избыточного полива, а также появления сорняков можно избежать. Система, которая настроена на оптимальные условия, способствует этому. Далее будет рассмотрен программный код для этой системы.

В данной статье будет рассмотрена система состоящая из: микроконтроллера Arduino UNO R3, насоса (12В), реле (из-за того что насос 12В), датчика влажности.

Для того чтобы система смогла начать свою работу необходимо написать программный код, о чем и пойдет речь далее.

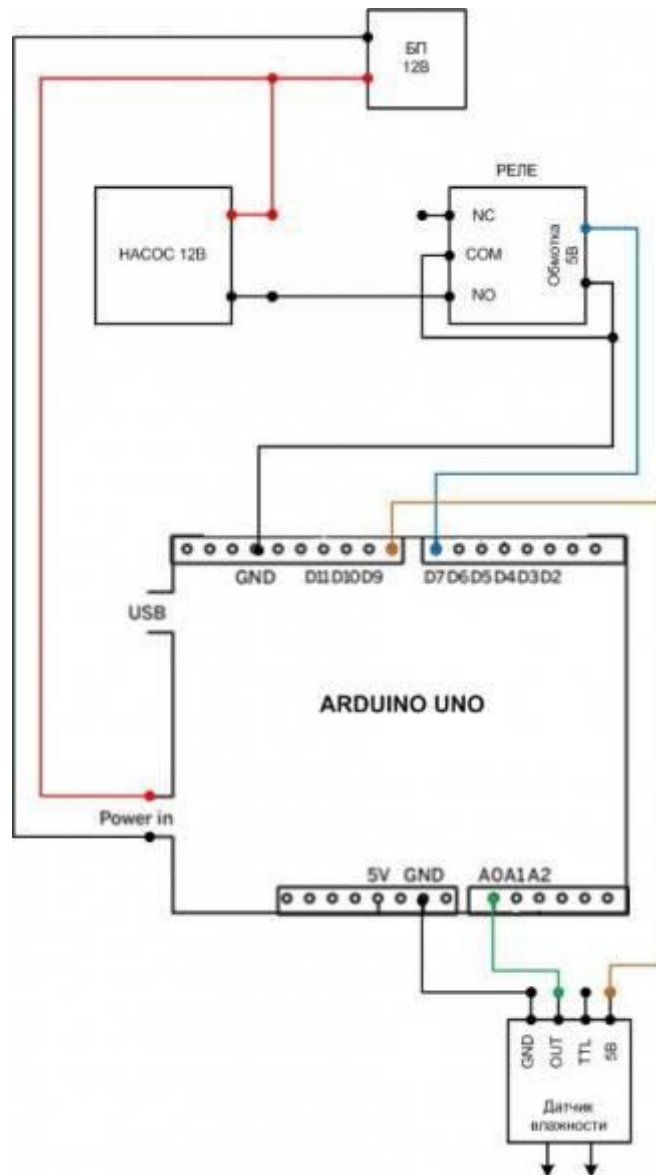


Рисунок 1 Схема подключения контроллера к системе

Во первых нам необходимо задать переменные и задать настройки включения[2], такие как:

```
int moistPin = 0;
int moistVal = 0;
int relePin = 7;
int pitPin = 8;
```

Где int moistPin = 0 – это, установка датчика влажности на аналоговый вход A0 ,

int moistVal = 0 – это, переменная,

int relePin = 7 – это, установка включения реле на выход 7,

int pitPin = 8 – это, установка включения питания для датчика влажности на выход 8,

Затем необходимо задать порты входа и выхода, это задается в void setup():

```
Serial.begin(9600);
pinMode(pitPin, OUTPUT);
pinMode(relePin, OUTPUT);
pinMode(moistPin, INPUT);
```

Где Serial.begin(9600) – это, мониторинг порта,

pinMode(pitPin, OUTPUT) – это, pitPin выход,
pinMode(relePin, OUTPUT) – это, relePin выход,
pinMode(moistPin, INPUT) – это, moistPin вход.

После портов входа и выхода задаются условия действия нашей системы, это часть программы называется void loop():

```
digitalWrite(pitPin, HIGH); //включаем датчик на 2 секунды
delay(2000);
moistVal = analogRead(moistPin); //считываем показания датчика
if(moistVal>400) //если значение датчика больше 400, то включаем реле
  { digitalWrite(relePin, HIGH);}
else stp(); //если меньше то вызываем функцию stp - стоп
Serial.print(moistVal); //мониторим значения датчика
delay(500);
```

Где digitalWrite(pitPin, HIGH); delay(2000); – это, включаем датчик на 2 секунды
moistVal = analogRead(moistPin); - это, считываем показания датчика

if(moistVal>400) { digitalWrite(relePin, HIGH);} – это, если значение датчика больше 400, то включаем реле,

else stp(); - это если меньше то вызываем функцию stp – стоп,
Serial.print(moistVal); delay(500); - это, мониторим значения датчика

После того как работа будет сделана систему необходимо отключить, для этого воспользуемся функцией void stp():

```
digitalWrite(relePin, LOW);
digitalWrite(pitPin, LOW);
delay(180000);
```

Где digitalWrite(relePin, LOW) – это, отключает реле
digitalWrite(pitPin, LOW) – это, отключает датчик влажности
delay(180000) – это, ждем 3 минуты, (1 секунда = 1000);

Если рассматривать общий вид программы, то она примет вид:

```
int moistPin = 0; //Установка датчика влажности на аналоговый вход A0
int moistVal = 0; //переменная
int relePin = 7; //установка включения реле на выход 7
int pitPin = 8; //установка включения питания для датчика влажности на выход 8
```

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pitPin, OUTPUT);
  pinMode(relePin, OUTPUT);
  pinMode(moistPin, INPUT);
}
void loop ()
{
  digitalWrite(pitPin, HIGH);
  delay(2000);

  moistVal = analogRead(moistPin);
  if(moistVal>400)
  {
    digitalWrite(relePin, HIGH);}
  else stp();
```

```

Serial.print(moistVal);
delay(500);
}
void stp()
{
digitalWrite(relePin, LOW);
digitalWrite(pitPin, LOW);
delay(180000);
}

```

Схема подключения представлена на Рисунке 1.

Предложенный алгоритм и устройство позволяет автоматизировать работу насоса не только для полива дачного участка, но перекачки жидкостей в любых системах, в том числе и судовых.

Литература:

1. Крылевский А.В. Исследование влияния динамической нагрузки при параллельной работе однофазного инвертора на однофазную сеть / А.В. Крылевский, С. Ю. Труднев // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: VI Всерос. науч.-практ. конф. (24–26 марта 2015 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2015. – Ч. 2. – С. 25–28.
2. Литвиненко Н. А., Технология программирования на C++: 2010. – 281 с.

УДК 621.313

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕКУПЕРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ СУДОВЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Лебедев И.И., А.А. Марченко

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский

Lebed96ivan@mail.ru

Ключевые слова: асинхронный двигатель, мощность, режим противовключения, номинальный ток, преобразователь частоты, момент, коммутация, частота напряжения.

В статье рассматривается разработанный авторами метод рекуперации электрической энергии переменного тока для конкретного типа электродвигателя переменного тока. Авторами построена модель трехфазного асинхронного электропривода и проведены испытания по отдаче электрической энергии в сеть при сбросе частоты питающего напряжения. В результате проведения экспериментов авторами получены характеристики электропривода в режиме рекуперативного торможения с отдачей электроэнергии в сеть

RESEARCHES OF PROCESS OF THE RECUPERATION OF ELECTRICAL ENERGY IN ENERGY EFFICIENT ELECTRIC DRIVES OF SHIP LOAD-LIFTING MECHANISMS

Lebedev I.I., Marchenko A.A.

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky

Lebed96ivan@mail.ru

Keywords: asynchronous engine, power, countercurrent mode, rated current, frequency converter, moment, switching, tension frequency.

In article the method of a recuperation of electrical energy of an alternating current developed by authors for specific type of the electromotor of an alternating current is considered.

Authors constructed model of the three-phase asynchronous electric drive and tests on return of electrical energy are carried out to a network in case of reset of frequency of power voltage. As a result of carrying out experiments by authors characteristics of the electric drive in the mode of recuperative braking with return of the electric power in a network are received

При подключении нагрузки в судовых электроэнергетических системах происходят провалы напряжения, которые влияют на качество электрической энергии. При подключении потребителей большой мощности происходит синхронизация генераторных агрегатов с равномерным распределением активной и реактивной мощности между ними. Даже в условиях развитых микропроцессорных систем этот процесс занимает некоторое время. Такие провалы могут значительно ухудшить качество электрической энергии и привести к аварийному режиму всей электростанции и потребителей.

Преобразователи частоты со звеном постоянного тока выполняют трансформацию переменного тока одной частоты в переменный ток заданной частоты в два этапа. Первый этап включает переход электрической энергии переменного тока в энергию постоянного тока при помощи полупроводниковых неуправляемых выпрямителей. Затем происходит фильтрация выпрямленного тока от пульсаций и инвертирование в переменный ток необходимой частоты. Два этапа позволяют выполнять данную операцию независимо от формы напряжения на входе частотного преобразователя данного типа. Данные качества позволяют поддерживать форму синусоидального тока необходимой частоты и амплитуды [1], что влияет на качество электрической энергии, поставляемой потребителям независимо от провалов напряжения судовой электростанции.

В современном электроприводе частотное регулирование получило распространение благодаря своим преимуществам перед традиционными способами, такими как изменение магнитного потока переменного напряжения и переключение числа пар полюсов асинхронных электродвигателей.

При переключении с высокой скорости на низкую электродвигатель переходит в режим рекуперативного торможения и отдает энергию в сеть, но так как выпрямитель не пропускает ток в обратном направлении, обратная энергия гасится на специальном разрядном сопротивлении. Данный способ является неэкономичным. Существуют электроприводы с отдачей энергии в сеть. Основная проблема в использовании таких устройств - это согласование отдаваемого сигнала с сигналом сети и сложность управления ключами.

Электроприводы кранов используют рекуперативное торможение с отдачей электроэнергии в сеть, но в данном случае отдача энергии обусловлена не требованиями к энергетической эффективности, а необходимостью при использовании простого в реализации вида торможения. До недавнего времени считалось, что сеть является почти бесконечной мощности по сравнению с мощностью электропривода крана и помехи просто теряются в ней и ими можно пренебречь. Но с увеличением роста частотных электроприводов в разы такая проблема становится актуальной. Тем более если говорить о судне, которое является автономной электростанцией, сеть у которой имеет ограниченную мощность.

При грубой синхронизации генераторов получили распространение реакторы, которые являются реактивным сопротивлением, на которых гасятся уравнивающие токи. Применение данного способа невозможно, так как вся отдаваемая энергия будет выделена в тепло. Использование фильтров, способных пропускать сигнал только определенных частот, также малоэффективна, так как приведет к существенным потерям.

Решением данной проблемы является предлагаемое устройство. Известно, что проблема отдачи энергии в сеть решена в электровозах переменного тока, так как постоянный ток не создает помех при рекуперации. Мы применили комбинированную схему с постоянным и переменным током. Схема устройства представлена на рисунке 1.

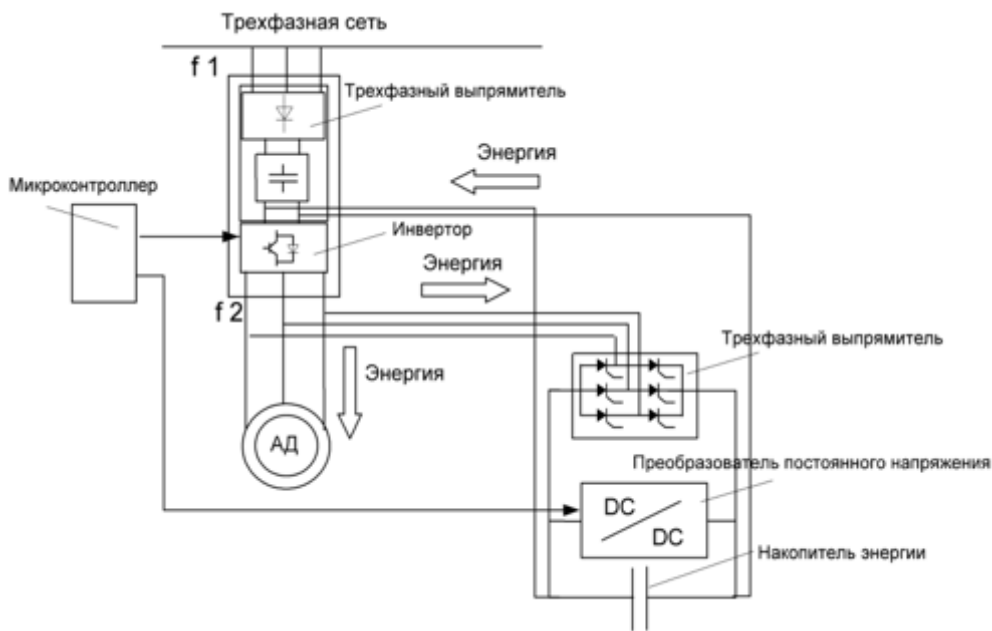


Рисунок 1 Комбинированная схема с постоянным и переменным током: АД-асинхронный двигатель, DC-преобразователь напряжения.

Схема работает следующим образом. На частотный преобразователь подается трехфазное напряжение с частотой 50 Гц. Далее при помощи управляемого инвертора и микроконтроллера происходит резкое понижение частоты. Электродвигатель переходит в режим рекуперативного торможения [2] с отдачей электрической энергии в сеть. При помощи микроконтроллера и преобразователя постоянного напряжения поддерживается напряжение заряда конденсатора через трехфазный выпрямитель. В целях изменения частоты вращения машины происходит изменение управляющего сигнала микроконтроллера на инвертор, частота напряжения изменяется до номинального значения. После разгона электродвигателя данный цикл повторяется снова. Конденсатор разряжается на звено постоянного тока преобразователя частоты в момент разгона машины и подпитывает ее запасенной в момент рекуперации энергией. Тем самым осуществляет экономию электроэнергии.

В рамках компьютерного эксперимента по проверки целесообразности применения второй схемы испытаний, проводились испытания электродвигателей различной мощности. Результаты с использованием искусственной нагрузки представлены на рисунке 2. Видно, что искусственно создаваемая механическая мощность на валу различных по мощности электродвигателей стабильна и отличается незначительно.

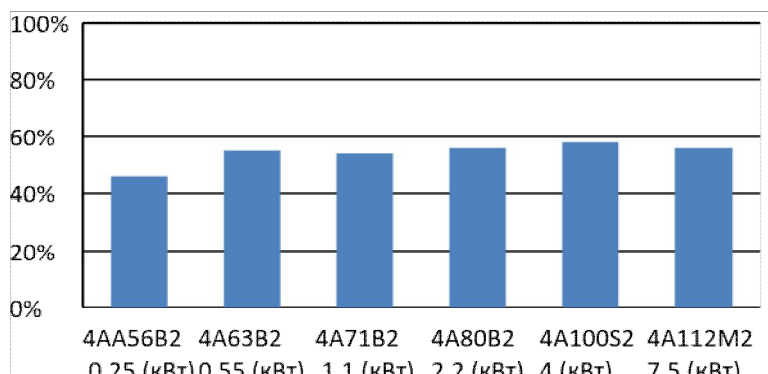


Рисунок 2. Результаты компьютерных экспериментов по рекуперативному торможению электродвигателей серии 4А

Для оценки отдаваемой мощности в рамках эксперимента на компьютерной модели производился ее расчет с учетом знака момента электродвигателя [3]. Такой подход позволил выявить полезную мощность, затраченную на вращение.

Результаты представлены на рисунке 3.

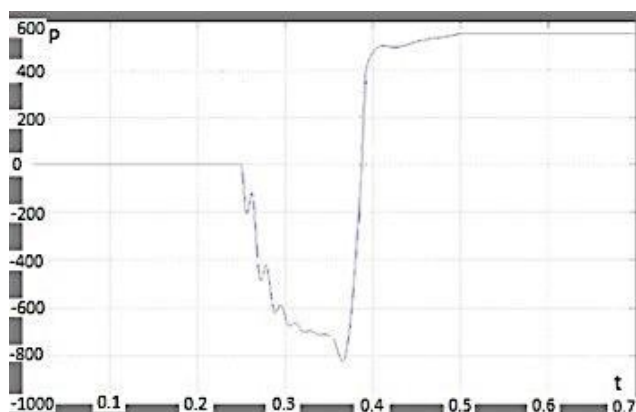


Рисунок 3 Результаты компьютерного эксперимента по определению мощности электродвигателя, затраченной на вращение и нагрев

Мощность, затраченная на вращение асинхронного электродвигателя составляет порядка 600 Вт из полученных 2200 Вт в качестве эквивалентной нагрузки. В процентном соотношении 63 % идет на разгон и нагрев машины. Остальные 27 % мощности возвращаются в процессе рекуперативного торможения на отрезке времени от 0,25 до 0,37 секунд.

Данные исследования показывают необходимость учета и сохранения электрической энергии рекуперативного торможения. Использование в современном электроприводе разрядного сопротивления или маховиков для рассеивания электрической энергии в тепло является неэффективным методом с точки зрения энергосбережения. Современное рыболовное судно является автономной электростанцией, эффективность работы которого зависит степени выполнения поставленной задачи, что обеспечивается эффективной работой судовых механизмов и их электроприводов соответственно.

Литература:

1. Вольдек А.И. Электрические машины. (3-е изд., перераб. 1978)
2. Радин В. И. Электрические машины. Асинхронные машины. (Учебник для электромех. спец. вузов. В.И.Радин, Д.Э.Брускин, А.Е.Зорохович. Под ред. И.П.Копылова. М.: Высш. шк., 1988.)
3. Давыдов Ю.А. Тяговые электрические машины. (Учебное пособие. – Хабаровск. 2006.)

УДК 629.125

МАЛОМЕРНОЕ СУДНО С ГИБРИДНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЕЙ

Мажурин И.А., Наумов И. М., Шкарин А.Е.
МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
naumov1985@rambler.ru

Ключевые слова: фотоэлектрическая панель, гибридная энергетическая установка, контроллер заряда, вентильный двигатель, аккумуляторная батарея.

В статье рассмотрена возможность создания маломерного судна с гибридной фотоэлектрической электростанцией, проведен анализ упрощенной модели электроэнергетической системы.

HYBRID PHOTOVOLTAIC ELECTRIC POWER STATION OF SMALL SIZE BOAT

Mazhirin I.A., Naumov I.M., Shkarin A.E.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
naumov1985@rambler.ru*

Keywords: photovoltaic panel, hybrid energy plant, charge controller, BLDC motor, storage battery.

In this article was consider the opportunity of creating of small size boat with hybrid photovoltaic electric power plant, analysis of simplified model of electric power plant was carried out.

Для улучшения экологических показателей маломерного прибрежного водного транспорта целесообразно отказаться от традиционной энергетической установки с использованием ДВС (двигателя внутреннего сгорания), в пользу гибридной ГЭУ (гребной электроэнергетической установки) с применением ФЭП (фотоэлектрических панелей). На начальном этапе внедрения данной технологии целесообразно разработать проект на основе самого малого класса судна – прогулочного катамарана. Данный проект при наименьших затратах позволит продемонстрировать возможности солнечной электроэнергетической установки на транспорте.

Разработка будет заключаться в установке на готовый серийный образец катамарана солнечных элементов, аккумуляторной батареи (АКБ), гребного электродвигателя. На начальном этапе произведем расчет параметров энергетической установки для выяснения возможности реализации проекта.

Необходимо задать требования к энергетической установке судна. Мощности солнечных панелей должно быть достаточно для движения судна на крейсерской скорости. Максимальную скорость судно будет развивать при использовании АКБ, либо АКБ совместно с ФЭП. Заряд АКБ будет осуществляться во время стоянок, либо при движении на минимальной экономичной скорости.

В качестве прототипа выберем катамаран El-Cat, отечественного производства [1].

Основные размеры корпуса, м:

Длина наибольшая $L = 2,13$ м.

Ширина наибольшая $B = 1,55$ м.

Ширина корпуса по конструктивной ватерлинии (КВЛ) $B_K = 1,5$ м.

Осадка $T = 0,15$ м.

Водоизмещение нормальное $D = 0,240$ т.

Водоизмещение одного корпуса $D_1 = 0,115$ т.

Экономичная скорость судна составляет 4 узла.

Мощность экономичного хода 600 Ватт.

Электроэнергетическая установка судна будет включать фотоэлектрические панели, аккумуляторные батареи, контроллер заряда (КЗ), вентильный двигатель постоянного тока.

При разработке системы будут использоваться освоенные в массовом производстве образцы оборудования.

Для системы с небольшой мощностью целесообразно выбрать невысокое номинальное напряжение - 24 В. Для достижения необходимого напряжения на источнике, необходимо соединять две панели последовательно, учитывая напряжение одной панели $U_n = 17$ В. С учетом падения напряжения при недостаточной освещенности и нагреве ФЭП напряжение на источнике

будет в диапазоне 28 – 34 В [2]. Для достижения необходимой силы тока, будет подключено две группы ФЭП параллельно с суммарной мощностью 300 Вт (рис.1).

Критерием, ограничивающим размеры, количество батарей, а ,следовательно, и мощность будет площадь поверхности судна.

$$S = LB = 2,13 \times 1,55 = 3,3 \text{ м}^2, \quad (1)$$

При расположении батарей следует занимать не более 3/4 от площади судна.

$$S_f = 0,75S = 3,3 \times 0,75 = 2,47 \text{ м}^2. \quad (2)$$

К фотоэлектрическим панелям АКБ будут подключаться с помощью контроллера заряда [3]. Данное устройство широко освоено в промышленности и используется для автономных электростанций. Контроллер заряда использует принцип широтно-импульсного моделирования ШИМ, для регулирования тока заряда батарей. Допустимое напряжение на входе контроллера заряда 48 В.

Гребной электродвигатель (ГЭД) необходимо подключать к клеммам АКБ.

Современные тяговые и гребные электроприводы используют синхронные/асинхронные ЭД с частотным регулированием, либо вентильные ЭД постоянного тока. Учитывая род тока системы, целесообразно применить вентильный ЭД с номинальной мощностью 600 Вт. Чрезмерное увеличение мощности ГЭД нецелесообразно, поскольку приведет к увеличению емкости батарей, которые будет невозможно оперативно подзарядить от фотоэлектрической электростанции судна (ФЭЭС). Количество, тип и характеристики элементов приведены в табл. 1.

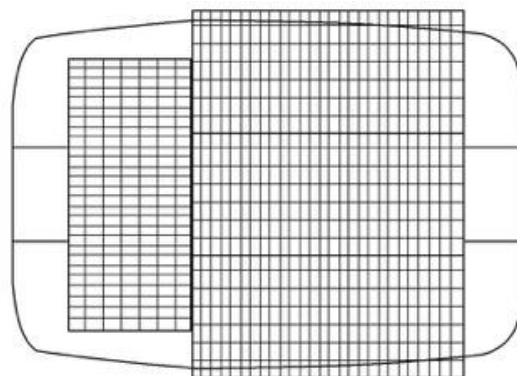


Рисунок 1 Расположение фотоэлектрических панелей на судне

Таблица 1 Состав судовой электроэнергетической установки

Наименование	Тип	Кол-во	Uном, В	Iн, А	Pном, Вт	m, кг
ФЭП	SIM 150/12	4	17	8,8	150	12
АКБ	AGM ML12-50	2	12	20	-	10
Контр. заряда	CM5024Z 50A	1	12/24	50	-	1
Мотор	Torqueado UI403	1	24	25	600	3

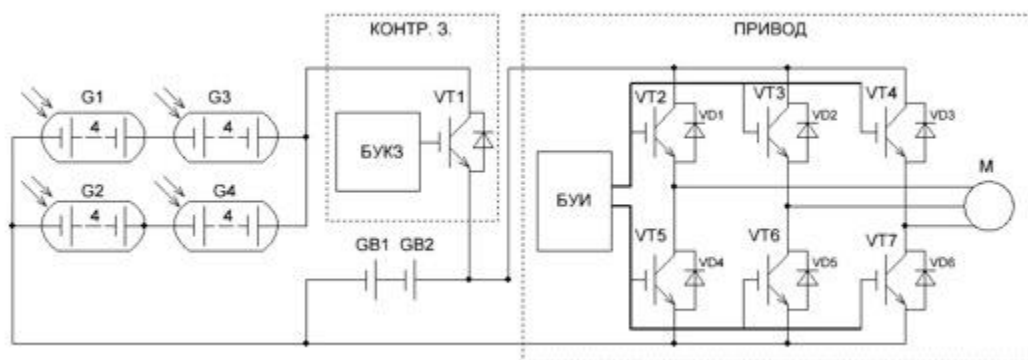


Рисунок 2 Силовая схема электроэнергетической установки

Для анализа работы системы примем условия работы ФЭП при постоянной температуре и нормальной освещенности. Таким образом, напряжение на выходе ФЭЭС будет постоянным.

Напряжение подается на параллельно включенные АКБ и ЭД. При отключенном двигателе ток от ФЭП будет контролироваться в зависимости от заряда, а, следовательно, и напряжения на батареях. Для описания режимов работы системы, целесообразно представить схему замещения системы, указав на ней внутренние сопротивления: ФЭП, АКБ и ЭД. На схеме не будут представлены элементы контроллера заряда, а также коммутатора вентильного двигателя (рис.3).

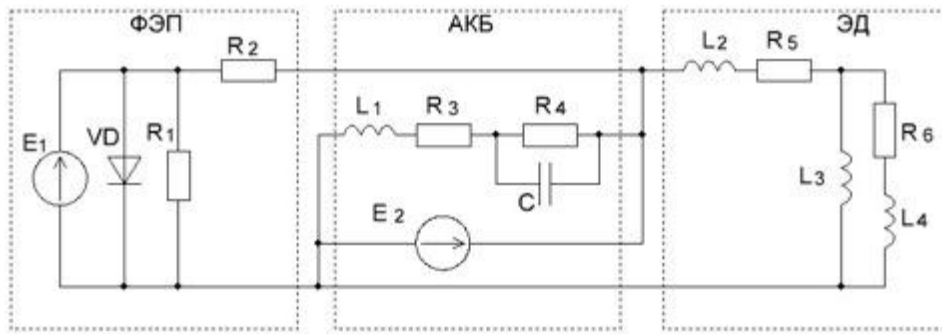


Рисунок 3 Схема замещения электроэнергетической установки

Для упрощенного анализа целесообразно представить схему замещения к простому виду с одним эквивалентным сопротивлением в цепи элементов, рис.4 [6].

Эквивалентное сопротивление АКБ следует рассчитать для постоянного тока. При этом емкость и индуктивность не будут учитываться.

$$R_{\dot{A}\dot{A}} = R_3 + R_4 \quad (3)$$

Эквивалентное сопротивление ЭД будет рассчитано для переменного тока

$$Z_{\dot{Y}\dot{A}} = \sqrt{R_5^2 + (\omega L_2)^2} + \frac{\sqrt{R_5^2 + (\omega L_2)^2} \cdot \omega L_3}{\sqrt{R_6^2 + (\omega L_4)^2 + (\omega L_3)^2}} \quad (4)$$

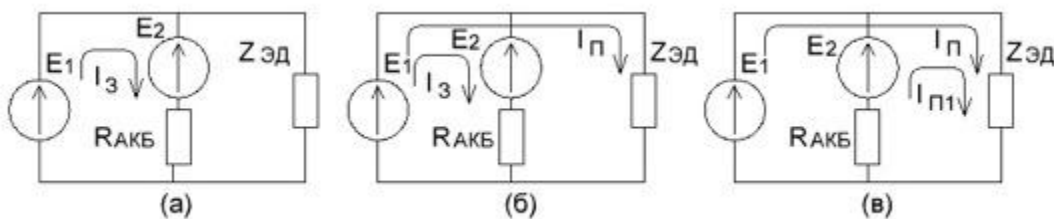


Рисунок 4 Упрощенная схема замещения электроэнергетической установки с различными режимами работы системы

Учитывая незначительное изменение сопротивление АКБ, относительно сопротивления ЭД, распределением тока в системе будет управлять нагрузка двигателя. Эквивалентное сопротивление двигателя может меняться от бесконечности, при отключенном двигателе, практически до нуля, при полной нагрузке.

На рис. 4 представлены различные режимы работы системы:

- (а) – привод отключен, сопротивление $Z_{\text{ЭД}} = 0$. В цепи протекает только ток заряда батарей;
- (б) – привод используется на частичной нагрузке, $Z_{\text{ЭД}} = R_{\text{АКБ}}$. В цепи протекает ток заряда батареи и ток питания ЭД от ФЭП;

(в) – привод используется на полную мощность $Z_{ЭД} \gg R_{АКБ}$. ЭД питается как от ФЭП, так и от АКБ.

Данная упрощенная модель демонстрирует, что для управления энергетической установкой достаточно управлять моментом вентильного двигателя, а, следовательно, и нагрузкой в сети, при этом распределение токов в системе будет распределяться естественным образом, в зависимости, от нагрузки [4,5].

Произведенный расчет и анализ энергетической системы показывает возможность реализации проекта прогулочного судна с применением гибридной ГЭУ с солнечной электростанцией. Несмотря на некоторые технологические недостатки, такие как: низкая скорость, невысокая мореходность, высокая стоимость, обусловленная стоимостью дорогих ФЭП, реализация эффективной системы возможна. Катамаран сможет продемонстрировать возможности солнечной энергетики на транспорте. Также у проекта возможна успешная экономическая реализация, при использовании в качестве прогулочного судна в закрытых акваториях с особыми требованиями по экологичности и шумности. При успешной реализации данного проекта, появится база для создания более вместительного, мореходного пассажирского судна. Также следует учесть постоянный технологический прогресс в области солнечной энергетики, обуславливающий улучшение технических характеристик солнечных элементов, а, следовательно, и всего проекта в целом.

Источники и литература:

1. Электрический катамаран EL-CAT. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.marinepro.ru/>
2. Монокристаллический солнечный модуль. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.silasolarpanel.ru/>
3. Руководство пользователя. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.e-solarpower.ru/>
4. AGM batteries. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sunstonepower.com/>
5. The new cruise pod drives. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.torqueedo.com/en/products/pod-drives>
6. Евдокимов Ф.Е. Общая электротехника: Учеб. Для учащ. неэлектротехн. спец. Техникумов./Ф.Е. Евдокимов. – 3-е изд., испр. – М.: Высш.шк., 2004. – 367 с.

УДК 621.313

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПОД ИСКУССТВЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Марченко А.А.

*КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский
marchello21@mail.ru*

Ключевые слова: электропривод, искусственное нагружение, асинхронный двигатель, преобразователь, моделирование

Авторами предлагается испытывать асинхронный двигатель под токовой и механической нагрузкой путем введения машины в циклический динамический режим. В данной статье рассматривается метод резкого изменения частоты питающего напряжения.

FEATURES OF SIMULATION OF ASYNCHRONOUS ELECTROMOTORS UNDER THE ARTIFICIAL LOAD

Marchenko A.A.

*KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky
marchello21@mail.ru*

Keywords: electric drive, artificial loading, asynchronous engine, transformer, simulation

Authors offer to test asynchronous motor under the current and mechanical capacity by introduction of the machine to the cyclic dynamic mode. In this article the method of the sharp frequency change feeding a voltage is considered.

В условиях рейса ремонтпригодность оборудования является второстепенным фактором, в то время как надежность и бесперебойная работа является ключевыми показателями на судах рыбопромыслового флота. Современное судно является высокотехнологичным рыбодобывающим заводом с современным оборудованием и автономной электростанцией на борту.

По причине большого разнообразия используемых электродвигателей на судах и невозможности замены выбывшей из строя единицы поломка электродвигателя является отдельной сложной задачей, решать которую необходимо в тяжелых условиях промысла. Ограничение аварийных ситуаций в современном электроприводе сложно, так как на судах более 80% электродвигателей уже подвергались ремонту.

По причине недостаточного качества выполнения ремонтных работ в настоящее время выходят из строя 35-40 % электродвигателей в течении первых двух месяцев работы, что является недопустимым в условиях рейса рыболовного или транспортного судна. Для оценки проведенного ремонта и определения технического состояния электродвигателя после проведения ремонта асинхронные электродвигатели проходят обязательную проверку.

Реальные приемо-сдаточные испытания, которым подвергаются отремонтированные АД как правило, состоят из трех пунктов:

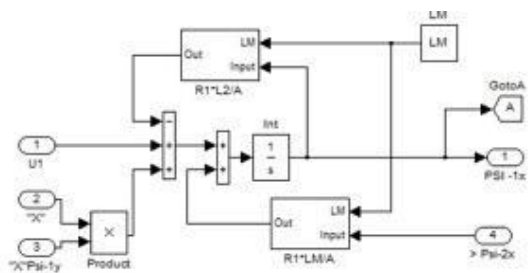
- измерение сопротивления обмоток;
- испытание изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;
- обкатка двигателя на холостом ходу.

Обкатка двигателя занимает небольшой промежуток времени для проверки тока холостого тока и выявления явных дефектов, которые легко диагностировать по посторонним звукам рабочего электродвигателя. Такой регламент проверки АД после ремонта является неприемлемым.

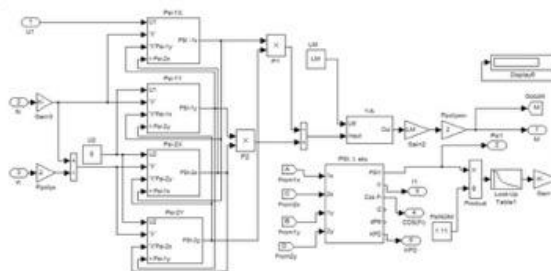
Анализ причин выхода из строя подтверждает низкую надежность статорной обмотки (63,2% от общего числа отказов), что напрямую указывает на необходимость модернизации

Наиболее перспективно проверять электрические машины под номинальным током, что соответствует работе машины под нагрузкой в составе электропривода [1]. Во первых: это позволит определять техническое состояние машины отдельно от исполнительного механизма электропривода, что позволит избежать поломки всей системы в случае неисправности электродвигателя. Во- второй: проверка может проводиться на судоремонтном предприятии, где непосредственно осуществляется ремонт электродвигателей.

Для мониторинга [2] технического состояния важно нагрузить машину, что соответствует получению номинального среднего тока и момента на валу.

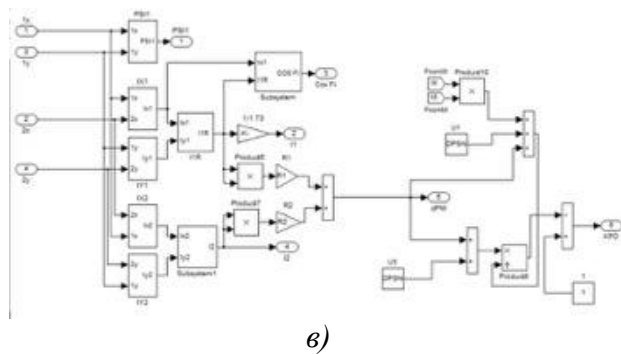


б)



а)

Рисунок 1. Модель трехфазного асинхронного электродвигателя в Simulink: структура модели АД (а), связующий блок параметров АД (б), блок учета потерь в стали (в)



Для разработки метода диагностирования технического состояния электродвигателей была создана математическая модель, представленная на рисунке 1. Основным отличием от существующих моделей для нее является учет электромагнитных потерь в стали. Для этого компьютерная модель содержит блок, представленный на рисунке 1, в. Данный подход к моделированию позволил получить модель, параметры которой в номинальном режиме соответствуют параметрам реальной электрической машины. Результаты проверки модели 4A132S4 ($P_n=7500$ Вт; $n_H=152$ рад/с; $I_n=6$ А; $U_n=380$ В; $\cos\varphi_n=0,81$; $\eta_n=0,87$) представлены на рисунке 2.

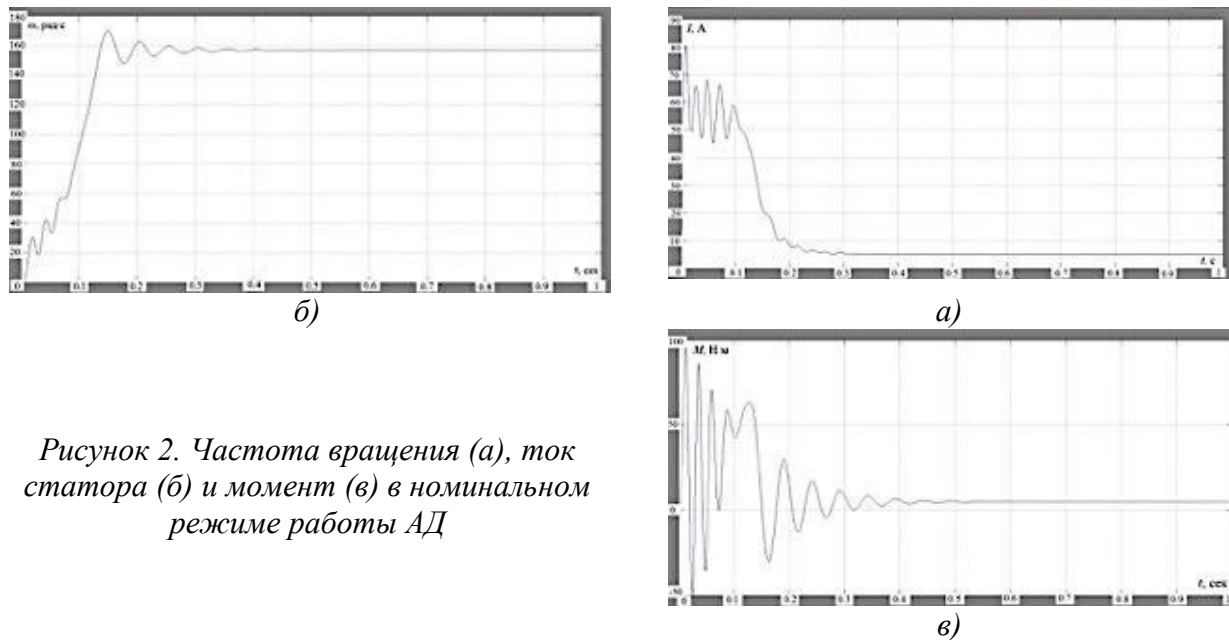


Рисунок 2. Частота вращения (а), ток статора (б) и момент (в) в номинальном режиме работы АД

Проверка для электродвигателя 4A132S4 проводилась под номинальной нагрузкой [3]. Как показано на рисунке 2, а электродвигатель достигает номинальной частоты вращения за промежуток времени 0.1 секунды и на протяжении 1 секунды держит значение номинального тока и момента (рисунок 2, б).

Для учета нелинейности изменения частоты и напряжения при частотном регулировании асинхронного электродвигателя был составлен график, представленный на рисунке 3. По оси абсцисс отложено значение напряжения, по оси ординат-среднее значение тока.

При сравнении полученных зависимостей тока электродвигателя от напряжения можно сделать вывод, что для получения номинального тока [4] электродвигателя данный способ может быть приемлемым. При проведении экспериментов на ряде электродвигателей серии 4А мощностями от 1,1 до 11 кВт видно, что оптимальное значение среднего тока, сравнимое с номинальным значением попадает в пределы от 22 до 24 Гц при пониженном значении напряжения около 160 В. Полученное значение следует использовать при выборе или проектировании преобразователя для проведения испытаний электродвигателя под нагрузкой.

В ходе исследования были выполнены все поставленные задачи. Во-первых: опытным путем были определены значения пониженной частоты напряжения.

Во-вторых: для определения параметров преобразователя были выявлены значения напряжения, соответствующие номинальному току электродвигателя.

После проведения эксперимента нескольких электрических двигателях серии 4А различной мощности можно сделать вывод о схожести параметров частоты и напряжения для получения номинального среднего тока. Это объясняется зависимостью тока двигателя от электромагнитного момента. Из этого следует, что при проектировании системы испытаний можно использовать средние промежуточные данные для целого ряда асинхронных электродвигателей.

Литература:

1. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учебное пособие –СПб.: КОРОНА принт, 2001.-С.233-239
2. Вольдек А.И. Электрические машины: учеб. для высш. техн. заведений. -3-е изд.- Ленинград: Энергия, 1978г.-С.510-514.
3. Марченко А. А. Моделирование процесса динамического нагружения асинхронного электродвигателя / А. А. Марченко, Н. Н. Портнягин // Современ. проблемы науки и образования. – Пенза, 2012. – № 6. – С. 125 – 125.
4. Марченко А. А. Исследование процесса динамического нагружения асинхронного электродвигателя / А. А. Марченко, Н. Н. Портнягин // Фундам. исслед. – 2013. – № 1–2. – С. 408–412.

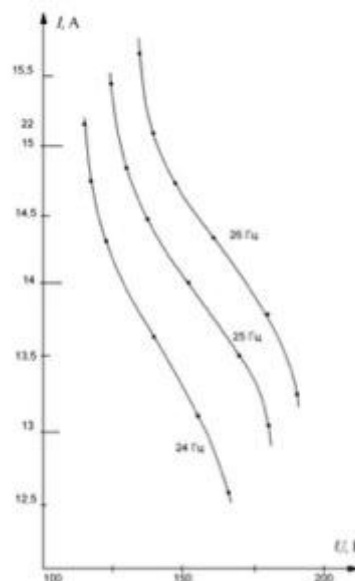


Рисунок 3. Зависимость эквивалентного тока электродвигателей серии 4А132S4

УДК 621.313

АППАРАТНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Марченко А.А.

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский

marchello21@mail.ru

Ключевые слова: диагностика, преобразователь частоты, асинхронный двигатель, инвертор, гармоники.

В статье рассматриваются существующие технические средства для реализации процесса диагностирования электрических машин. Из всего разнообразия автором выбраны те

методы, которые позволяют добиться своевременного точного мониторинга изменения параметров электрических машин, что соответствует возникновению неисправности.

METHODS OF DIAGNOSING OF TECHNICAL CONDITION OF ELECTRIC MOTORS

Marchenko A.A.

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky

marchello21@mail.ru

Keywords: diagnostics, frequency converter, asynchronous engine, inverter, harmonicas.

In article the existing technical means for realization of process of diagnosing of electrical machines are considered. From all variety the author has chosen those methods which allow to achieve timely exact monitoring of change of parameters of electrical machines that corresponds to malfunction emergence.

Комплексное диагностирование технического состояния и работоспособности электрической машины, вместо оценки отдельных показателей для отдельных элементов, является наиболее эффективным. Различные режимы эксплуатации и большое количество эксплуатационных режимов приводят к значительным расхождениям характеристик объекта, что влияет на время достижения машиной критического состояния работоспособности и выхода машины из строя.

Все это делает остро необходимой разработку общей, достаточно универсальной, системы диагностирования [1], которая включает методы определения технического состояния и методы выявления причин неисправности и места их возникновения.

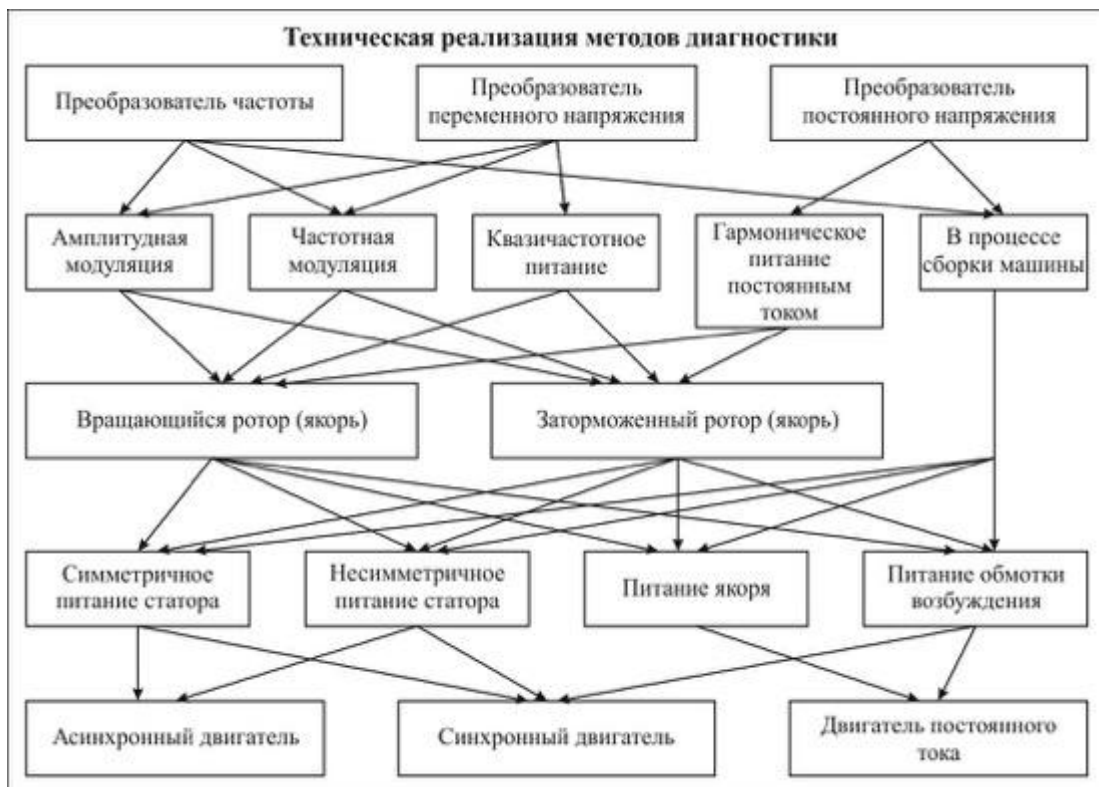


Рисунок 1 Методы диагностики технического состояния электрических машин

На рисунке 1 представлена техническая реализация методов диагностики электрических двигателей. Любая диагностика сводится к получению данных в рабочем

состоянии электродвигателя [2]. Самыми перспективными являются методы с применением электронных преобразователей. Известными методами регулирования частоты машин переменного тока являются изменение частоты тока и изменение магнитного момента. Первый метод осуществляется современными преобразователями частоты, позволяющими добиться плавного регулирования частоты и большого диапазона. В системах, где нет необходимости в высокой точности регулирования частоты, возможно применение преобразователей переменного напряжения, характеристики которого значительно уступают преобразователям частоты [3]. Единственным преимуществом является низкая стоимость. Согласно исследованиям, лучшие характеристики процесса регулирования, а следовательно и процесса диагностирования, получены при частотной и амплитудной модуляции.

В настоящее время перспективны такие схемные решения, которые не требуют измерения механических параметров, в частности, частоты вращения вала двигателя. Основными параметрами, используемыми для оценки технического состояния являются энергетические параметры, токи и напряжения, а также сдвиг фаз между ними.

При осуществлении диагностирования поочередно в различных частотах напряжения возможно применение электромеханических измерительных приборов. При изменении параметров энергетического режима с наличием гармонических составляющих напряжения необходимо применение оборудования для спектрального анализа [4].

Диагностирование электрической машины переменного тока данным методом возможно осуществить при неподвижном роторе, что может быть достигнуто затормаживанием ротора при помощи механических устройств или в случае уменьшения момента ротора ниже момента холостого хода.

Применение источника питания минимум с двумя частотами является крайне сложным решением. В этом случае нужно четко отделить процесс диагностики технического состояния с выделением неисправности и определение параметров электродвигателя.

Возникновение статического момента напрямую зависит от его основной гармоники при условии, что она является частотой сети делает моменты, связанные с другими гармониками, очень малыми.

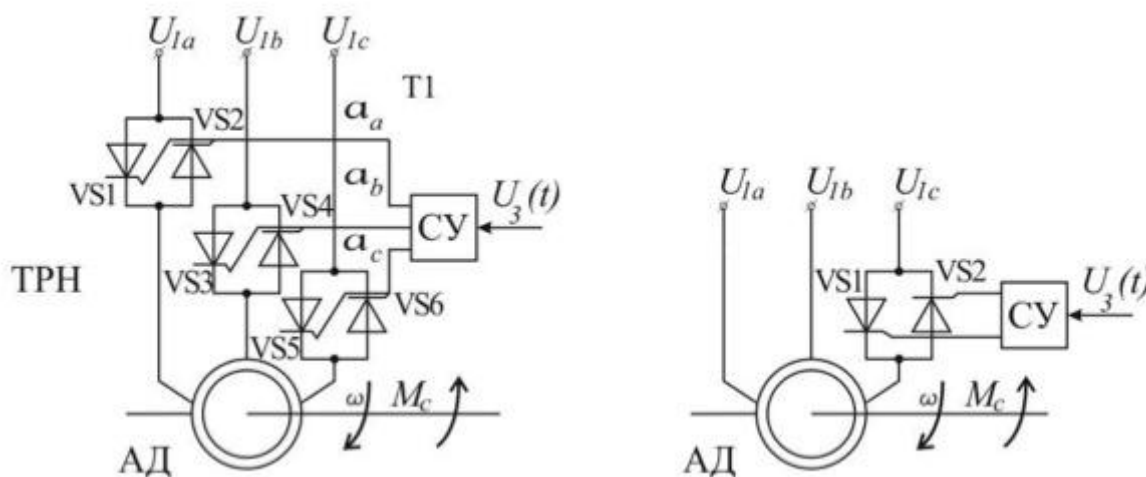


Рисунок 2 Техническая реализация силовой части устройств диагностирования асинхронных двигателей

Для определения потерь, эквивалентных статическому моменту, необходимо сформировать питающее электрическую машину напряжение с гармониками, отличающимися порядком от основной гармоники. Данный подход позволит исключить влияние статического момента на определения параметров электродвигателей под нагрузкой и при холостом ходе. Получение таких порядков гармоник при использовании модуляции

напряжения. Схематическая реализация данного метода в настоящее время основана на использовании преобразователей частоты на транзисторах и регуляторов напряжения на тиристорах (рисунок 2).

Для более точной диагностики дефектов на начальной стадии и более детального контроля неработоспособности объекта необходим поиск диагностических признаков, формирование которых позволит осуществлять мониторинг технического состояния при малейших изменениях параметров машины от установленных значений [5].

На рисунке 2 представлен а силовая часть устройства для определения технического состояния электродвигателей переменного тока на базе трехфазного регулятора переменного напряжения и на базе однофазного регулятора переменного напряжения. Данные схемы обеспечивают перевод объекта в режимы, изменение параметров в которых позволяет судить о наличии неисправностей.

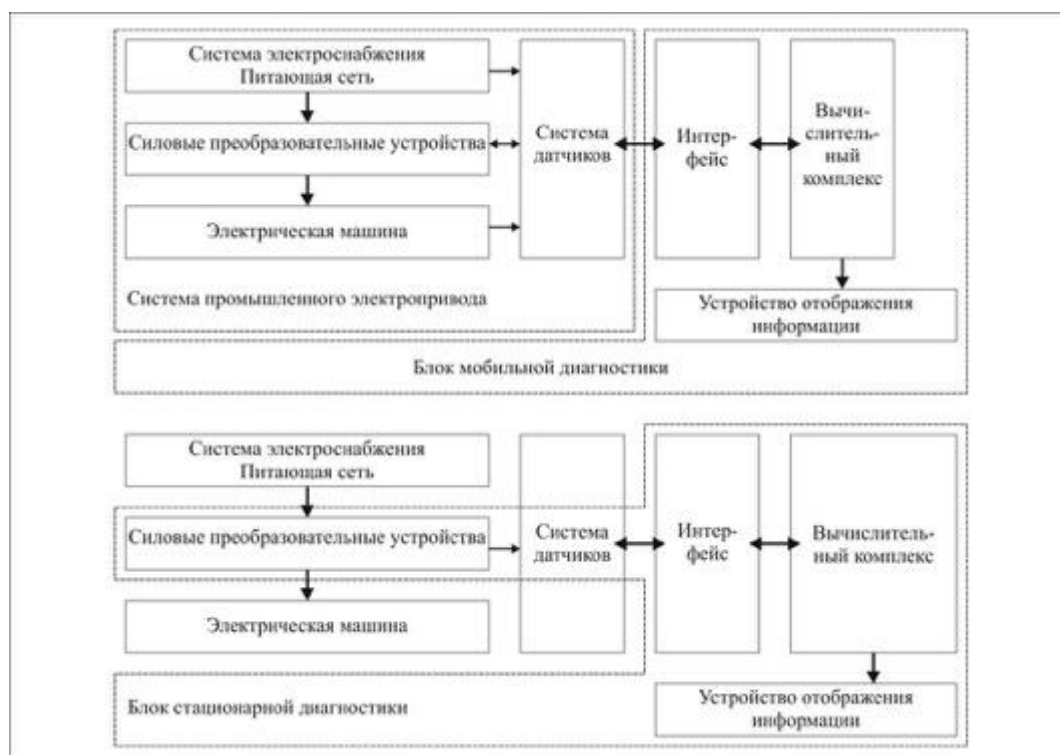


Рисунок 3 Принцип построения силовой и управляющей частей устройств диагностирования асинхронных двигателей

Современные аппаратные средства позволяют решать задачи получения и обработки информации о техническом состоянии объекта. В настоящее время современные микропроцессорные системы контроля являются неотъемлемой частью диагностического комплекса, в некоторых случаях это промышленные ЭВМ.

Такая постановка позволяет сформировать структуру комплекса оборудования для диагностики технического состояния электрических машин.

Недостатком таких устройств является портативное использование

На рисунке 3 представлена общая структурная схема устройства диагностирования стационарного и мобильного типа.

Комплекс содержит силовую установку, датчики, интерфейсы, вычислительный блок и программное обеспечение. Применение комплекса структуры оправдано в условиях непрерывной формой производственного цикла, где unplanned вывод из строя электрооборудования связан с технологическими сбоями и серьезным экономическим ущербом и данное положение справедливо для судов рыбопромыслового флота. Но

существенной особенностью является ограниченность пространства на судне в условиях промысла, что делает применение стационарных устройств невозможным. Очень перспективными являются мобильные устройства, но сложность, особенности технического обслуживания и эксплуатации в условиях рейса на сегодняшний день являются определяющими. Потому их реальное применение также ограничено.

Лучшими по своим характеристикам являются методы постоянного контроля. В отличие от вышеперечисленных методов в качестве определяющих параметров данные методы используют рабочие параметры машины в составе электропривода.

Литература:

1. В.В. Клюева. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1995. – 488 с.
2. Карибский В.В. Основы технической диагностики. Кн.1 / В.В. Карибский, П.П. Пархоменко, Е.С. Сагомоян, В.Ф. Халчев. – М.: Энергия, 1976.
3. Труднев С. Ю. Разработка и исследование модели устройства активной защиты генераторного агрегата от кратковременных перегрузок / С. Ю. Труднев // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. – 2014. – № 2. – С. 23 – 31.
4. Малышенко Ю.В. Автоматизация диагностирования электронных устройств / Ю.В. Малышенко, В.П. Чепулис, С.Г. Шаршунов. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
5. Белов О.А. Интегрированные системы технической диагностики электроустановок. Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2013. – № 26. – С. 5 – 8.

УДК 621.313

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА СУДОВЫХ НАГНЕТАТЕЛЕЙ

Марченко А.А.

*КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский
marchello21@mail.ru*

Ключевые слова: электропривод, преобразователь частоты, асинхронный двигатель, инвертор, моделирование

В статье рассматривается разработанный автором метод моделирования асинхронного двигателя, который позволит значительно повысить качество проведения экспериментов за счет введения в математическую модель дополнительных элементов.

Авторами построена модель трехфазного асинхронного электродвигателя компрессора и проведены испытания данной модели под номинальной нагрузкой.

MODELLING OF THE FREQUENCY ELECTRIC DRIVE OF SHIP SUPERCHARGERS

Marchenko A.A.

*KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky
marchello21@mail.ru*

Keywords: electric drive, frequency converter, asynchronous engine, inverter, simulation

In article the method of simulation of an asynchronous machine developed by the author who will allow to increase considerably quality of carrying out experiments due to introduction to a mathematical model of additional elements is considered.

Authors constructed model of the three-phase asynchronous electric motor of the compressor and tests of this model under load rating are carried out.

В настоящее время применение частотных преобразователей на судах ограничено мощностью электроприводов. Большая часть промышленных механизмов не нуждается в плавном регулировании и не требует большого диапазона регулирования скорости. К таким устройствам можно отнести наиболее мощные электроприводы палубных и грузоподъемных механизмов. Для работы таких электроприводов достаточно трех скоростей с использованием электроприводов с изменением числа пар полюсов [1]. Так как судно является автономной электростанцией, то еще одним важным преимуществом является стабилизация частоты тока и напряжения потребителей независимо от нагрузки. Другими словами, при подключении энергоемких потребителей частота тока и напряжения частотного преобразователя останется неизменной, что существенно повысит устойчивость. Плавность и точность регулирования скорости электропривода также позволяет добиться существенного энергосбережения [2]. Применения частотного регулирования в электроприводах компрессоров или охлаждающих насосов энергетической установки судна напрямую влияет на потребление топлива и экономические показатели судна в целом [3].

На рисунке 1 показана структурная схема трехфазного асинхронного электропривода.

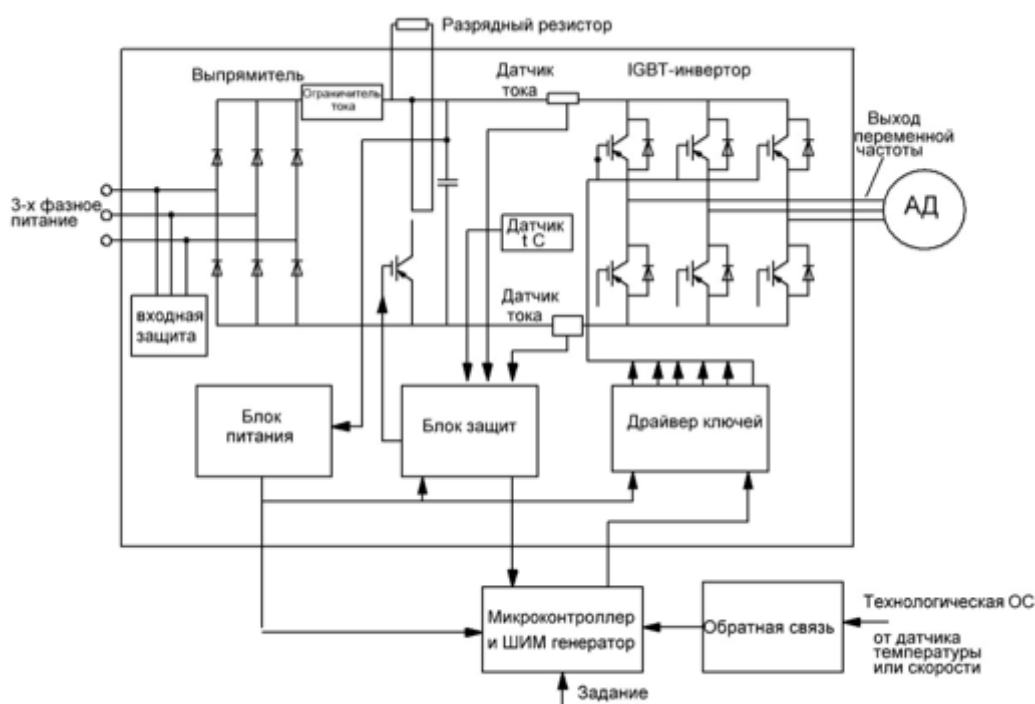


Рисунок 1. Структурная схема трехфазного асинхронного электропривода

В основе электропривода лежит трехфазный преобразователь частоты со звеном постоянного тока. Для получения энергоэффективного режима работы электропривода необходима обратная связь от технологического оборудования. Сигналом могут служить показания датчиков температуры скорости. Сигнал управления ключами формируется микропроцессорным блоком управления и генератором широтно- импульсной модуляции [4].

Так как на судах отдача электрической энергии в сеть повлечет за собой появление нежелательных гармоник, то при резком изменении частоты вращения электродвигателя отдаваемая им мощность будет выделяться в тепло на разрядном резисторе. Связь между сетью и инвертором осуществляется неуправляемым трехфазным выпрямителем.

Моделирование электронной части электропривода не составляет проблем, в то время как моделирование асинхронного электродвигателя часто является затруднительным. Большинство моделей асинхронных электродвигателей не учитывают ряд параметров,

поэтому результаты компьютерного моделирования часто являются неточными. Одним из таких параметров являются потери в стали, которые напрямую влияют на уточнение параметров магнитной системы электродвигателя, следовательно на его основные параметры, такие как мощность, частота, коэффициент полезного действия и т.д.

В рамках исследования проводилось моделирование асинхронного электропривода мощностью 11 кВт с возможностью регулирования частоты вращения изменением частоты питающего напряжения. Результаты проверки модели 4A132M4 ($P_n=11$ кВт; $n_H=150$ рад/с; $I_n=22$ А; $U_n=380$ В; $\cos\varphi_n=0,87$; $\eta_n=0,87$) представлены на рисунке 2.

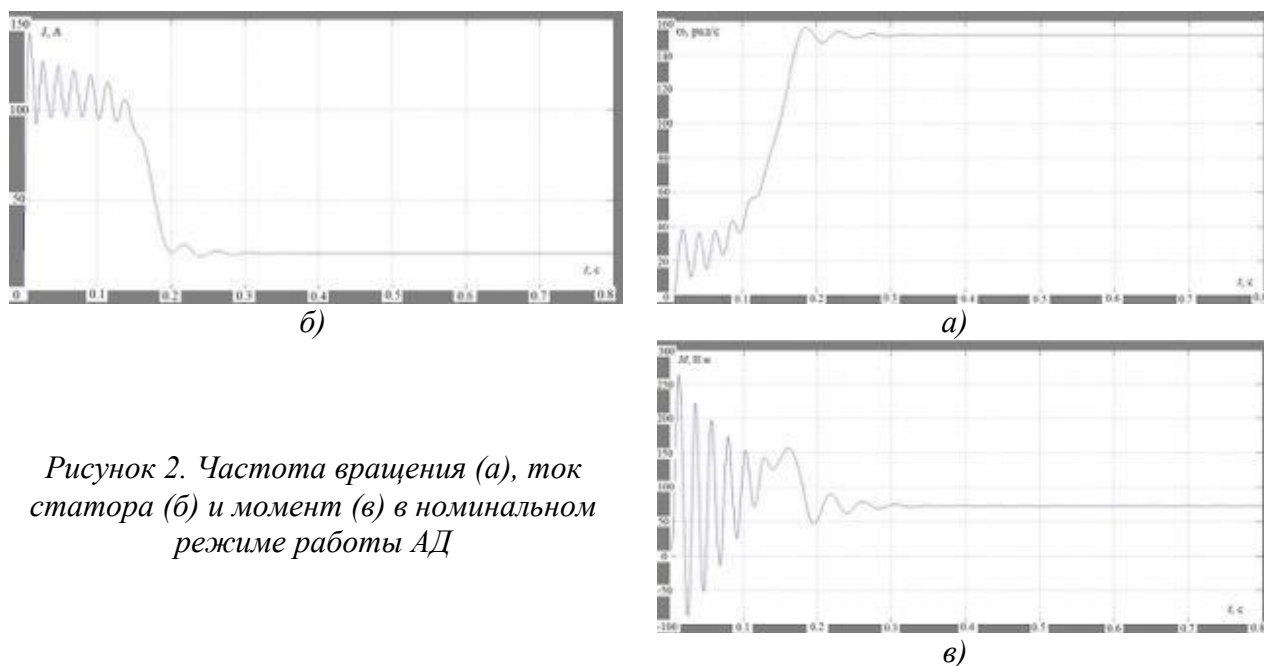


Рисунок 2. Частота вращения (а), ток статора (б) и момент (в) в номинальном режиме работы АД

Испытания компьютерной модели проводились под номинальной нагрузкой [5], что позволило провести сравнительный анализ полученных в процессе моделирования работы электродвигателя и паспортных данных машины. Из рисунка видно, что модель электродвигателя держит номинальный ток, номинальную частоту вращения и номинальный момент под нагрузкой. Более детальное изучение модели позволило сделать вывод о погрешности в моделировании не более 12%.

Следующей задачей являлась проверка частотного управления электроприводом.

С учетом нелинейности зависимости напряжения от частоты сети также производились эксперименты с их непропорциональным изменением.

На рисунке 3 представлены результаты моделирования.

На рисунке 3, а видно, что при изменении частоты в два раза скорость электродвигателя также уменьшается вдвое. Сброс частоты напряжения преобразователя производился в момент времени 0.4 секунды. Затем на протяжении 0.4 секунды происходило установление частоты вращения и тока. Коммутация ключей сопровождается резкими бросками тока и момента соответственно, как показана на рисунке 3,б и рисунке 3,в. Нужно отметить, что в реальном электроприводе броски тока при работе транзисторов менее ощутимы, так как ключи работают на индуктивную нагрузку. Эксперимент для каждой выбранной частоты проводился циклически не менее двух раз, что позволило утверждать об устойчивости разработанной системы. В рамках проведения исследования проводились испытания со ступенчатым изменением частоты вращения электродвигателя с шагом в 10% от номинальной частоты. Было выявлено, что наилучшие результаты с отклонением не более 14% по частоте были получены при работе электропривода по закону Костенко.

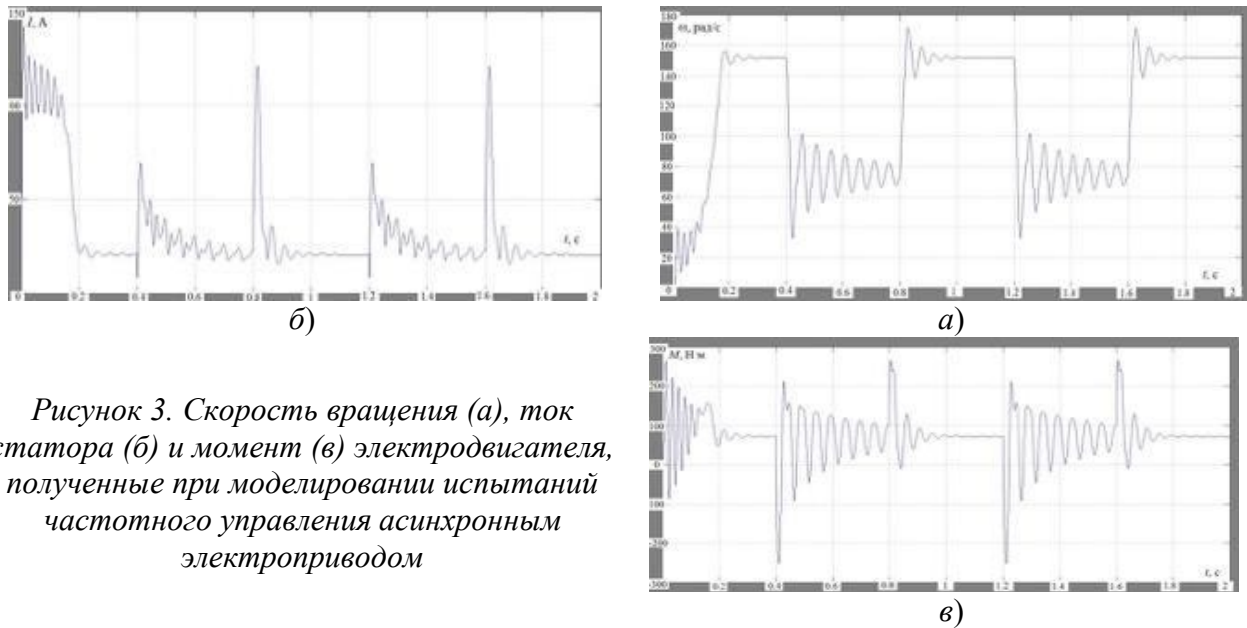


Рисунок 3. Скорость вращения (а), ток статора (б) и момент (в) электродвигателя, полученные при моделировании испытаний частотного управления асинхронным электроприводом

В ходе проведения испытаний компьютерных моделей трехфазного электропривода было выявлено, что с увеличением мощности растет погрешность в частотном регулировании, что позволяет сделать вывод об использовании данного подхода к моделированию для изучения судовых компрессоров мощностью до 15 кВт. Таким устройством может выступить насос охлаждающей жидкости судовой энергетической установки, как было указано выше.

Моделирование процесса частотного управления возможно до уменьшения частоты вращения 25% от номинальной. Это связано с электромагнитными потерями в стали и уменьшением магнитного потока асинхронного электродвигателя.

Несмотря на данные недостатки, модель электродвигателя соответствует реальной электрической машине под нагрузкой, также показывает параметры, соответствующие регулированию частоты вращения машины при изменении частоты питающего напряжения. Все это делает возможным применение данного подхода к моделированию электродвигателя в научных целях.

Литература:

1. Жерве Г.К. Промышленные испытания электрических машин: -4-е изд.- Ленинград.: Энергоатомиздат, 1984.- С.351-354.
2. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учебное пособие –СПб.: КОРОНА принт, 2001.-С.233-239
3. Вольдек А.И. Электрические машины: учеб. для высш. техн. заведений. -3-е изд.- Ленинград: Энергия, 1978 г.-С.510-514.
4. Марченко А. А. Моделирование процесса динамического нагружения асинхронного электродвигателя / А. А. Марченко, Н. Н. Портнягин // Современ. проблемы науки и образования. – Пенза, 2012. – № 6. – С. 125 – 125.
5. Марченко А. А. Исследование процесса динамического нагружения асинхронного электродвигателя / А. А. Марченко, Н. Н. Портнягин // Фундам. исслед. – 2013. – № 1–2. – С. 408–412.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ТЕПЛОВОГО НАСОСА И КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК

Петрунин А.В., Труднев С.Ю.

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский

MrMertvec@inbox.ru

Ключевые слова: Делитель напряжения, асинхронный двигатель, анализ частотных характеристик.

Доклад посвящен исследованию и разработке современных способов диагностирования асинхронных электродвигателей. Диагностирование асинхронного электродвигателя электроприводов с применением программного комплекса. Представлены функциональная схема, а также дано подробное ее описание, предварительные исследования.

DIAGNOSING INDUCTION MOTOR DRIVES THE HEAT PUMP AND COMPRESSOR SYSTEMS

Petrinin A.V., Trudnev S.U.

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky

MrMertvec@inbox.ru

Keywords: voltage divider, induction motor, the frequency characteristics analysis.

The report focuses on research and development of modern methods of diagnostics of induction motors. Diagnosing induction motor drives using software. A functional diagram, and it gives a detailed description of the preliminary studies.

С развитием науки и техники сложность конструкции электродвигателей усложняется, а вслед за ней растут временные и денежные расходы не только на обслуживание и ремонт, а также диагностирование.

Вследствие этого, было решено найти современные, не дорогие, а главное точные методы диагностирования. В настоящее время известны следующие методы диагностики асинхронных двигателей:

1. Методы, основанные на анализе вибраций отдельных элементов агрегата.
2. Методы, основанные на анализе акустических колебаний, создаваемых работающей машиной.
3. Методы, основанные на измерении и анализе магнитного потока в зазоре двигателя.
4. Методы, основанные на анализе вторичных электромагнитных полей машины.
5. Методы, основанные на измерении и анализе температуры отдельных элементов машины.
6. Методы диагностики механических узлов (в частности подшипников) основанные на анализе содержания железа в масле.
7. Методы диагностики состояния изоляции [1-3].
8. Методы, основанные на анализе электрических параметров машины.

Наиболее оптимальным в процессе эксплуатации асинхронного электродвигателя (АД) является метод, основанный на анализе электрических параметров машин. Исходя из теории электрических машин любая неисправность электродвигателя искажает

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot \exp(-i \cdot \omega \cdot x) dx \quad (1)$$

$$f(x) = U_m \cdot \sin(\omega \cdot t) \quad (2)$$

И в ходе научных изысканий была разработана система компьютерного анализа частот. (рис.1)

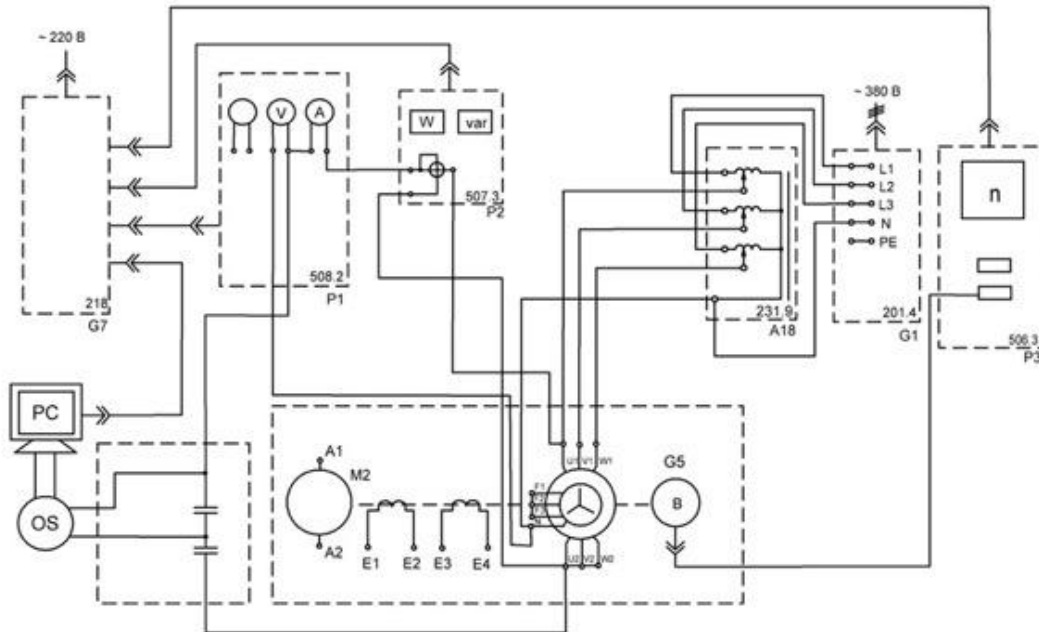


Рисунок 1 Схема трехфазного асинхронного двигателя при анализе сигнала тока

В таблице 1 приведен перечень элементов, включенных в принципиальную схему эксперимента.

Таблица 1 Перечень аппаратуры для опытов, основанных на анализе сигнала тока

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Трехфазный источник питания	201.4	~ 3×220 В / 6 А
G5	Преобразователь угловых перемещений	104	6 выходных каналов / 2500 импульсов за оборот
G7	Однофазный источник питания	218.4	~ 220 В / 6 А
M1	Машина переменного тока	102.1	100 Вт / ~ 230 В / 1500 мин ⁻¹
A18	Трехфазный регулируемый автотрансформатор	231.9	~ 3×0...240 В / 2 А
P1	Блок мультиметров	508.2	3 мультиметра □ 0...1000 В / □ 0...10 А / 0...20 МОм
P2	Измеритель мощностей	507.3	15; 60; 150; 300; 600 В / 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 А
P3	Указатель частоты вращения	506.3	-2000...0...2000 мин ⁻¹

	Делитель напряжения		1/41
	Осциллограф цифровой	АКИП-4107	0...5 МГц погрешность $\pm 3\%$ 1 МОм $\pm 2 / (20 \pm 3)$ пФ макс вх. напряжение 20 В
	Персональный компьютер		

Методика анализа заключается в подключении осциллографа к персональному компьютеру, последующего снятия характеристик и их анализ с помощью электронных средств. В ходе предварительных исследований была произведена апробация данной технологии. Первоначально был снят сигнал с исправного двигателя (рис.2)

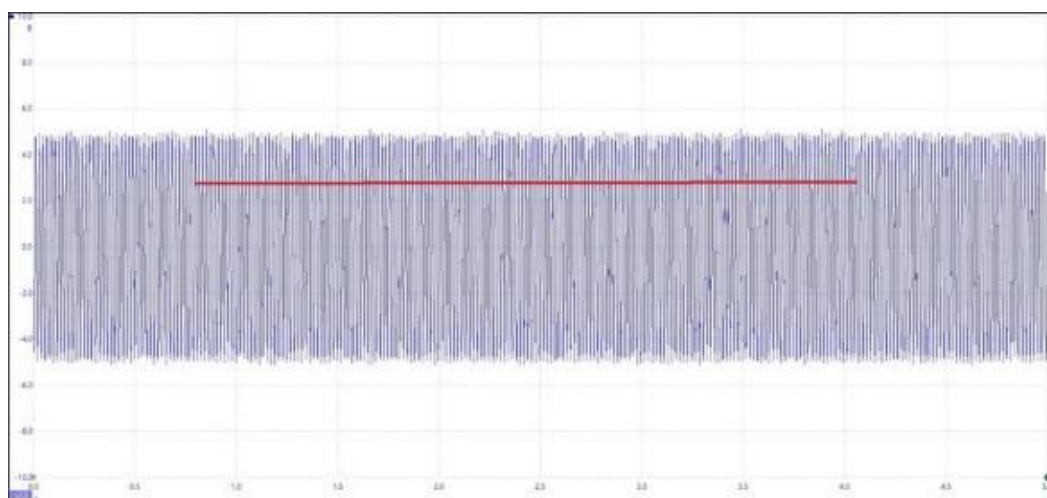


Рисунок 2 Сигнал линейного напряжения между обмотками статора исправного двигателя

Позже была искусственно воспроизведена неисправность [3,4] и снят изменённый выходной сигнал (рис.3).

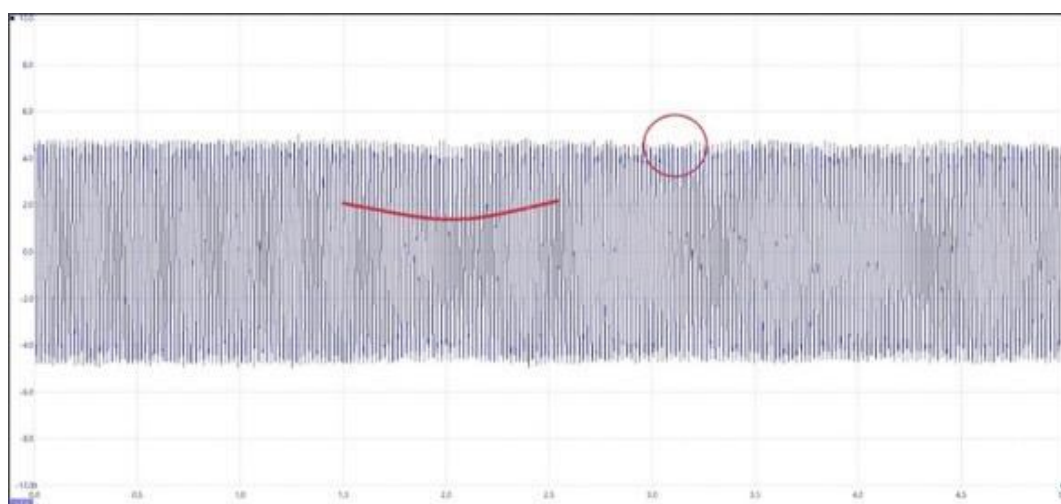


Рисунок 3 Сигнал линейного напряжения между обмотками статора двигателя с неисправностью в подшипниках

Таким образом, был получен алгоритм современной мобильной диагностики асинхронного электродвигателя с помощью частотного анализа. Современное развитие

диагностики дает возможность предугадать вероятный отказ и своевременно его ликвидировать.

Литература:

1. Петрунин А.С. Диагностирование асинхронного электродвигателя электроприводов теплового насоса и компрессорных установок с применением пакета SPECTRALAB / А.С. Петрунин, С. Ю. Труднев // Наука, образование, инновации: пути развития: материалы Седьмой Всерос. науч.-техн. конф. (24–26 мая 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2016. – С. 167–170.
2. Труднев С. Ю. Исследование параллельной работы ШИМ-инвертора и однофазной сети / С. Ю. Труднев // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2014. — № 6 (28). — С. 60 – 67.
3. Труднев С. Ю. Разработка и исследование модели устройства активной защиты генераторного агрегата от кратковременных перегрузок / С. Ю. Труднев // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2014. — № 2. — С. 23 – 31.
4. Белов О.А. Интегрированные системы технической диагностики / О.А. Белов // Вестн. КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2013. – Вып. 25. – С. 5–8.

УДК 536.2

ТЕПЛОНОСИТЕЛИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ: АНАЛИЗ СВОЙСТВ И ОСОБЕННОСТЕЙ

Селиверстов А.В.

МГУ им. адм.Г.И.Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.т.н., профессор Сгребнев Н.В.

Ключевые слова: тепловой насос, теплоносители, сравнительный анализ, альтернативная энергетика, экономия.

Обзор и анализ свойств теплоносителей для теплонасосных установок. Плюсы и минусы каждого из вариантов теплоносителей, а так же технико-экономическое обоснование выбора теплоносителя.

HEAT TRANSFER AGENTS IN HEAT PUMPS SYSTEMS: PROPERTIES AND CHARACTERISTICS

Seliverstov A.V.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: heat pump, heat transfer agents, comparative analysis, alternative energy, saving.

Review and analysis of the properties of heat transfer agents for heat pump systems. Advantages and disadvantages of every kind of coolant and possibility of using it in different conditions.

В последние годы, с развитием альтернативной энергетики, все большую популярность стало приобретать использование тепловых насосов в системах отопления. Европейская ассоциация по тепловым насосам (The European Heat Pump Association, ЕНРА) представила данные по продажам теплонасосного оборудования в 2015 г., в рамках ежегодного отчета.

Согласно опубликованному отчету, в 2015 г. европейский рынок тепловых насосов вырос на 10 % по сравнению с данными 2014 г. (рис. 1).

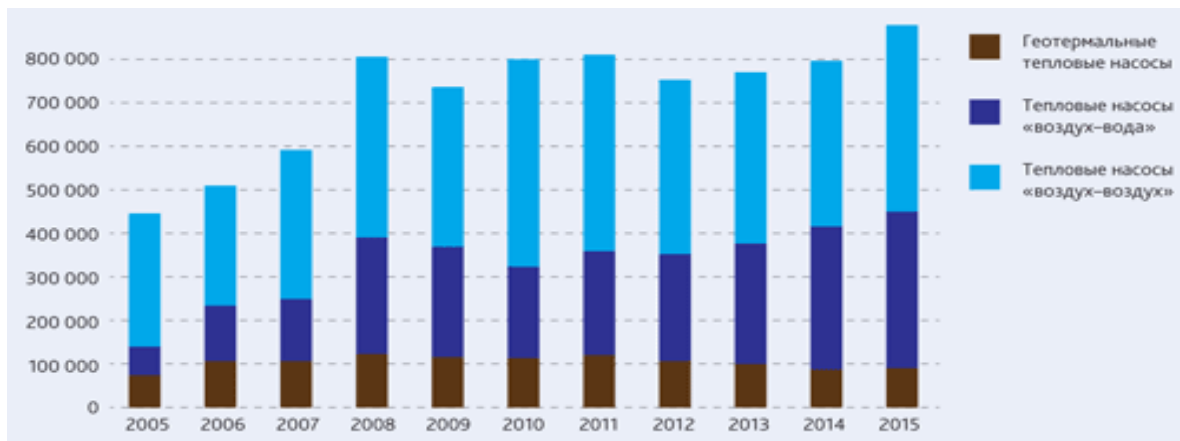


Рисунок 1. Статистика продаж тепловых насосов в Европе с указанием типа оборудования.

Как видно из рисунка 1, существует несколько разновидностей особенно распространенных теплоносителей. Все они имеют собственные свойства, плюсы и минусы, о которых мы поговорим ниже.

Воздух:

Самый легкодоступный, а главное бесплатный теплоноситель. Важно учесть, что теплофизические свойства воздуха существенно зависят от его температуры. Рассмотрим основные из них:

Удельная теплоемкость воздуха увеличивается с ростом его температуры. Однако, температура воздуха влияет на его удельную теплоемкость намного слабее, чем на плотность. Так, при нагреве с 0 до 1200°C удельная теплоемкость воздуха увеличивается лишь в 1,2 раза – с 1005 до 1210 Дж/(кг·град). Теплопроводность, как и вязкость воздуха сильно зависит от температуры и при нагревании, например с 0 до 1200°C, ее значение увеличивается почти в 17 раз. В рамках данной статьи, занесем интересующие нас свойства в таблицу 1.

Таблица 1. Физические свойства воздуха при различной температуре

Температура	Плотность	Удельная теплоемкость, Ср	Теплопроводность
°C	кг/м ³	кДж/(кг*К)	Вт/(м*К)
0	1,293	1,005	0,0243
20	1,205	1,005	0,0257
40	1,127	1,005	0,0285
60	1,067	1,009	0,0285
80	1,000	1,009	0,0299

Вода:

Второй по соотношению доступности и цены теплоноситель. Как и воздух, является крайне распространенным, что позволяет использовать его практически в любой местности. Физические свойства приведены в таблице 2.

Таблица 2. Физические свойства воды при различной температуре

Температура	Плотность	Удельная теплоемкость, Ср	Теплопроводность
°C	кг/м ³	кДж/(кг*К)	Вт/(м*К)
0	999.82	4.217	0,569
20	998.29	4.182	0,599

40	992.25	4.179	0,635
60	983.13	4.185	0,659
80	971.60	4.196	0,674

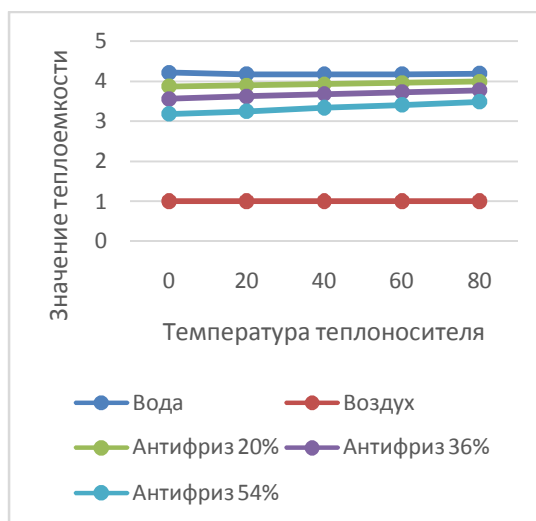
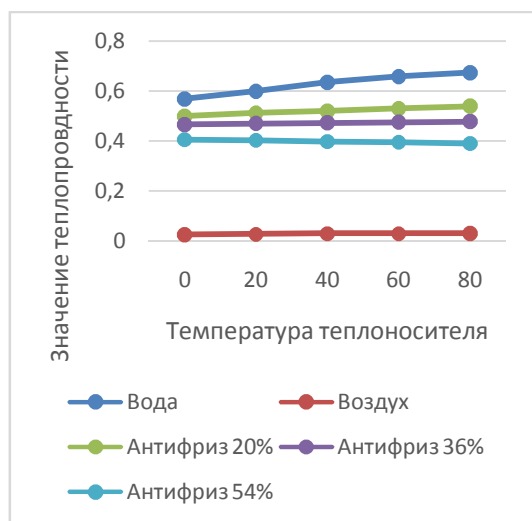
Как видно из таблицы, вода отличается отличной теплоемкостью, в отличие от воздуха. Однако, у нее есть один серьезный недостаток в качестве теплоносителя для тепловых насосов – вода кристаллизуется при температурах ниже нуля, что делает ее абсолютно непригодной для использования в качестве теплоносителя. Для борьбы с этим недостатком было решено использовать водяные растворы гликоли, так называемые антифризы.

Антифриз:

Смесь гликоли, воды и различных присадок позволили понизить температуру кристаллизации воды и улучшить ее термодинамические свойства, однако это существенно отразилось на цене подобных теплоносителей. Для примера возьмем антифриз с разным процентным содержанием гликоли и сведем все их свойства в таблицу 3.

Таблица 3. Физические свойства антифриза при различном соотношении гликоль-вода

Процентное содержание гликоли %	Температура раствора °С	Плотность кг/м ³	Удельная теплоемкость, Ср кДж/(кг*К)	Теплопроводность Вт/(м*К)	Температура кристаллизации °С
20	0	1038	3,87	0,500	-10
	20	1030	3,90	0,512	
	40	1022	3,93	0,521	
	60	1014	3,96	0,531	
	80	1006	3,99	0,540	
36	0	1063	3,56	0,466	-20
	20	1055	3,62	0,470	
	40	1044	3,68	0,473	
	60	1033	3,73	0,475	
	80	1022	3,78	0,478	
54	0	1092	3,19	0,405	-40
	20	1082	3,26	0,402	
	40	1069	3,34	0,398	
	60	1057	3,41	0,394	
	80	1045	3,49	0,390	



Как видно из таблицы выше, свойства по получению и передаче тепла с увеличением процента гликоли ухудшаются, однако это компенсируется возможность использовать антифриз при отрицательных температурах.

Вывод:

Исходя из наших потребностей, главными критериями при выборе теплоносителя станет его стоимость, теплопроводность и теплоемкость. Построим графики исходя из полученной информации и определим, какой из теплоносителей наиболее предпочтителен.

Из графиков видно, что воздух сильно отстает от двух других теплоносителей по всем параметрам, однако он абсолютно бесплатен и находится повсюду, что позволяет использовать его без каких-либо ограничений к расположению теплового насоса. Вода и антифриз идут близко друг к другу, при этом с увеличением концентрации гликоли необходимые нам свойства ухудшаются, однако это позволяет использовать антифриз при более низких температурах. Логично предположить, что использование антифриза с низким содержанием гликоли предпочтительнее во всех случаях, когда это возможно, что также позволит уменьшить стоимость теплоносителя.

В рамках разрабатываемого нами проекта был выбран тепловой насос Воздух-Вода. Выбор был обусловлен первоначальной стоимостью, а так же необходимостью доказать эффективность такого типа теплового насоса в условиях климата Владивостока. Однако обратной стороной такой системы является увеличение площади теплообменника ввиду низких показателей теплопроводности и теплоемкости воздуха в качестве теплоносителя. За основу был принят показатель в 10 кВт тепловой энергии для среднего дома площадью 100 кв.м. Требуемая площади поверхности воздушного коллектора, которую мы хотим рассчитать, может быть получена с вентиляционных требований и определенного объемного потока (1) при норме вентиляции $80 \text{ м}^3/(\text{м}^2\text{ч})$ для жилого помещения согласно DIN 1946:

$$A_{\text{coll}} = V_{\text{supply}} / v_{\text{coll}} \quad (1)$$

где площадь поверхности коллектора (м^2) = вентиляционные требования ($\text{м}^3/\text{ч}$) / определенный объем потока коллектора ($\text{м}^3/(\text{м}^2\text{ч})$).

Рассчитаем площадь теплообменника при различных объемах потока:

$$3000 \text{ м}^3/\text{ч}: [3000 \text{ м}^3/\text{ч}] / [80 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{ч}] = 37,5 \text{ м}^2$$

$$4000 \text{ м}^3/\text{ч}: [4000 \text{ м}^3/\text{ч}] / [80 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{ч}] = 50 \text{ м}^2$$

$$5000 \text{ м}^3/\text{ч}: [5000 \text{ м}^3/\text{ч}] / [80 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{ч}] = 62,5 \text{ м}^2$$

В завершении хочется отметить, что в любом случае, какой бы вариант теплоносителя Вы не выбрали, использование теплового насоса позволит Вам существенно понизить затраты на отопление помещения, а выбор наиболее предпочтительного в конкретном случае теплоносителя позволит сократить первоначальные затраты на введение системы в эксплуатацию.

Литература:

1. Михеев М.А., Михеева И.М. «Основы теплопередачи», издание 2-ое, стереотипное. –М.: Издательство «Энергия», 1977. – 344с.
2. Варгафтик Н.Б., «Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей». –М.: Издательство «Наука», 1972. – 721с.
3. ГОСТ 28084-89 «Незамерзающие жидкости охлаждающие».
4. С.Н.Виноградов, К.В.Таранцев, О.С.Виноградов. «Выбор и расчет теплообменников. Учебное пособие». Пенза, 2001. – 100с.

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СУДОВОГО ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА

Труднев С.Ю.

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский

trudnev@mail.ru

Ключевые слова: модель, синхронный генератор, Matlab, устойчивость.

Материал содержит исследования динамической устойчивости дизель-генераторного агрегата. Выявлен предел динамической устойчивости, разработана компьютерная модель электроэнергетической системы, которая позволяет выявить предел динамической устойчивости для типовой электростанции с заданными параметрами.

DEVELOPMENT COMPUTER MODEL OF DYNAMIC STABILITY OF THE SHIP DIESEL GENERATOR

Trudnev S. Y.

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky

trudnev@mail.ru

Keywords: model, alternator, Matlab, stability.

Material contains researches of dynamic stability of the diesel-generator unit. The limit of dynamic stability is revealed, the computer model of electrical power system which allows to reveal a limit of dynamic stability for standard power plant with the set parameters is developed.

Вот уже на протяжении ста лет синхронный генератор является одним из главных источников электрической энергии во всем мире. Качество электрической энергии, несомненно, зависит практически от всех параметров генератора. Синхронный генератор – устройство, преобразующее механическую энергию вращения в трехфазную электрическую энергию [1].

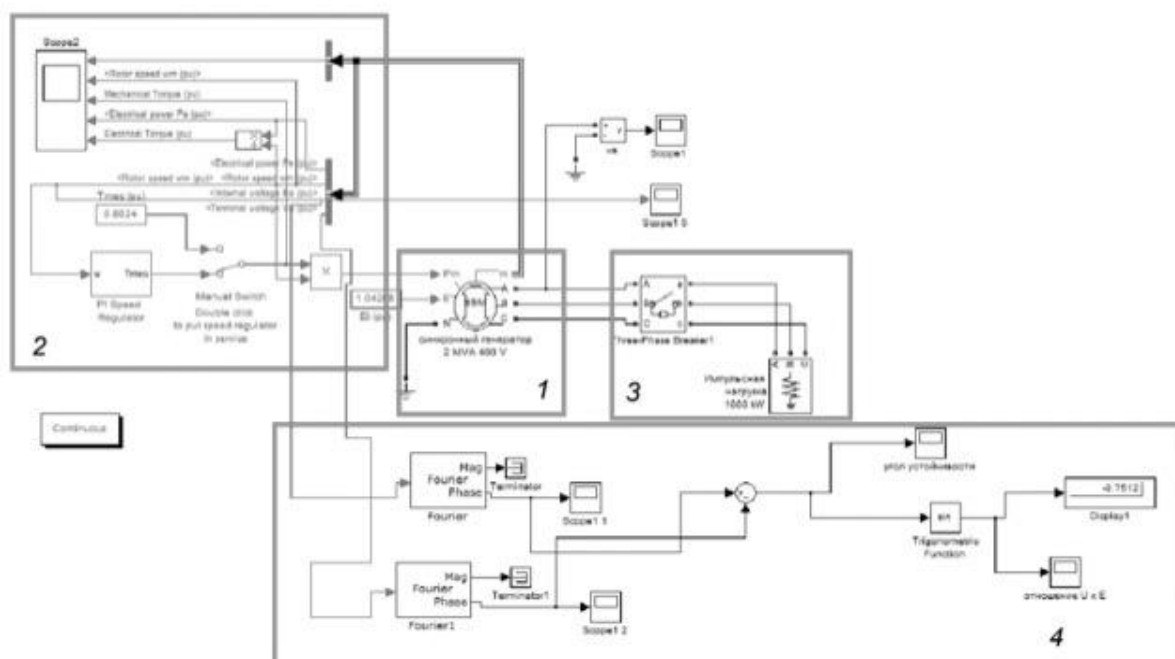


Рисунок 1 Модель синхронного генератора

Соответственно, для исследования работы синхронного генератора необходимо отслеживать не только электрические параметры генератора, но и его механические параметры. Для более детального исследования в программе *Matlab* при помощи библиотеки *Simpowersystems* была разработана компьютерная модель, позволяющая проанализировать не только электрические параметры генераторного агрегата, но и механические (рис. 1).

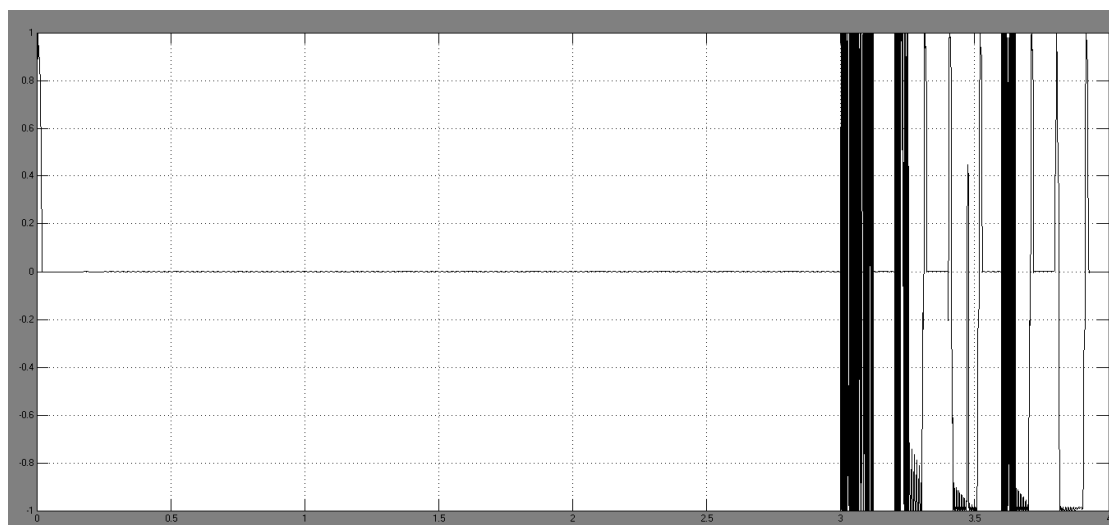


Рисунок 2 Зависимость угла устойчивости от времени

Модель включает в себя четыре основных блока:

- 1 – синхронный генератор [2,4];
- 2 – источник механической энергии;
- 3- нагрузка, подключаемая через автомат;
- 4 – контрольно - измерительные приборы.

Был произведен следующий эксперимент:

При помощи блоков 2 был запущен синхронный генератор 1 мощностью 2000 кВ·А. В момент времени 3 секунды подключилась импульсная нагрузка 3, мощностью 1000 кВт. Была получена следующая осциллограмма, рисунок 2.

На графике был зафиксирован большой всплеск колебаний. Это говорит о том, что активно-индуктивная нагрузка привела к высокому провалу напряжения. Исходя из теории физических основ устойчивости [3,4], это вызвано размагничиванием сети, которое компенсируется током возбуждения, но как видно на блоке 2, напряжение возбуждения задается блоком фиксированного значения, а значит можно судить о необходимости создания системы автоматического поддержания тока возбуждения синхронного генератора. Автоматизация процесса возбуждения позволит приблизить имитационную модель к реальным условиям, что, несомненно, в дальнейшем позволит использовать компьютерную модель генераторного агрегата в электрических системах.

Литература:

1. Важнов, А.И. Основы теории переходных процессов синхронной машины / А.И. Важнов. – М.: Госэнергоиздат, 1960. – 362 с.
2. Труднев С.Ю. Исследование динамической устойчивости синхронного генератора / С. Ю. Труднев, А.А. Марченко // Наука, образование, инновации: пути развития: материалы Седьмой Всерос. науч.-техн. конф. (24–26 марта 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2016 – С. 180–182.
3. Труднев С.Ю. Разработка и исследование модели устройства активной защиты генераторного агрегата от кратковременных перегрузок // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова – г. Санкт-Петербург, – 2014, – № 2. – С. 23–31.
4. Веников, В.А. Электромеханические переходные процессы в электрических системах / В.А. Веников. – М.: Госэнергоиздат, 1958. – 246 с.

АВТОМАТИКА УПРАВЛЕНИЯ АДГ НА ПУС «НАДЕЖДА»**Чинь К. В., Нгуен В. Х.***МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
vinhtq95@gmail.com***Ключевые слова:** автоматическое управление, дизель-генератор, аварийная электростанция.*В статье описаны основные особенности автоматики управления аварийным дизель-генератором на парусном учебном судне «Надежда»***AUTOMATION CONTROL OF EMERGENCY DIESEL GENERATOR A SAILING TRAINING SHIP "NADEZHDA"****Trinh Quoc Vinh, Nguyen Vu Hiep***MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
vinhtq95@gmail.com***Keywords:** automatic control, diesel generator, emergency power.*The main features of automatic control of emergency diesel generator on a sailing training ship «Nadezhda» describes in this paper*

Аварийная электростанция (АЭС) предназначена для подачи питания на ответственные приемники электроэнергии при аварийном состоянии основной судовой электростанции (обесточивании судна). АЭС должна обеспечивать электроснабжение аварийного освещения; аварийной сигнализации, электроприводов систем водонепроницаемых дверей, щита сигнально-отличительных огней; устройства дистанционного пуска и предупредительной сигнализации средств пожаротушения, пожарного насоса, компрессоров и насосов спринклерной системы; главных радиотехнических средств, гирокомпаса и других систем, работа которых необходима для безопасности судна и находящихся на нем людей.

На ПУС «Надежда», в качестве аварийной электростанции применяют аварийный дизель-генератор (АДГ). При исчезновении питания от ГРЩ, то есть когда ни один из генераторов основной электростанции не работает, питания от ГРЩ нет, начинается работать кулачковый программный механизм, осуществляющий пуск АДГ. АДГ расположен в отдельном помещении на главной палубе правого борта, вне шахты машинного отделения и имеет свой распределительный щит (АРЩ).

Система автоматического управления АДГ на ПУС «Надежда» служит для пуска аварийных дизель-генераторов производства ZMIN Варшава. Питание пускаемой аппаратуры осуществляется при помощи батареи аккумуляторов 24В.

Питание системы должно быть надежное и не зависеть от внешних помех, т.к. должна быть обеспечена безотказность работы блока автоматики пуска. Нельзя питать автоматику управления от распределительного устройства аккумуляторов, к которым подключен стартер, так как во время пуска из-за понижения напряжения могут возникнуть перебои в работе блока автоматики. К распределительному устройству могут быть подключены внешние рабочие цепи и цепи сигнализации генераторного агрегата.

Распределительное устройство имеет исполнение, предназначенное для помещения его в панели распределительного щит. Конструкция выполнена на профильной стали и приваренных к ним стальных листов. Распределительное устройство всегда должно быть готово к работе. Для осуществления пуска двигателя необходимо иметь заряженные аккумуляторы, а напряжения для

управления и питания стартера должно составлять минимум 24В. При этом следует также обеспечить нормальную температуру и давление смазочного масла и воды, охлаждающей двигатель (параметры указывает изготовитель двигателя).

Процедура автоматического запуска АДГ

Основные элементы автоматики АДГ на ПУС «Надежда» представлены на рисунке 1.

Переключатель распределительного щита «S1» установлен в положение автоматической работы /положение А/

При исчезновении питающего напряжения с ГРЩ выключается реле, которое своими контактами посылает пусковой импульс (контакты $1 \times 4 - 12, 2 \times 4 - 1$), параллельно контактам $1 \times 4 - 12, 2 \times 4 - 1$ подключена кнопка «S2», с помощью нажатия которой мы также посылаем пусковой импульс, включая реле «K3» и реле времени K8, ограничивающее продолжительность пускового процесса от 1 батареи до 20 сек. В течение этого времени включится реле K22 (5 сек), ограничивая общее время работы стартера. Затем сработает реле времени K21 ($t=2$ сек), ограничивающее время, необходимое для подготовки агрегата к следующему пуску. Цикл подготовки пуска можно повторить 3 раза с каждой батареей.

Далее загорается лампочка Н1, сигнализирующая пуск. При низких оборотах зажигания, меньших 350 об/мин, срабатывает реле K6, действующее совместно с частотным реле А1, которое имеет на двигателе датчик импульсов. При низком давлении смазочного масла (ниже $2,5 + 2,0$ кг/см² (24,5кПа + 19,6кПа) также включается реле K17

Одновременно сработавшие реле K3, K6, K17, K8 включают контактор K1, подающий импульс стартеру, который запустит агрегат.

После срабатывания агрегата если повысится давление масла до значения 24,5 кПа + 19,6 кПа то выключится реле K17, а при увеличении оборотов выше 350 об/мин отключается K6, что приводит к отключению контактора K1

По окончании процедуры пуска, с увеличением числа оборотов повышается напряжение до рабочего, после чего главным переключателем АДГ подключается к шинам потребителей.

При штатном включении главный переключателя, отключается реле K3 которое отключает реле времени K8 до истечения времени его срабатывания, т.е. $t=20$ сек, что воспрепятствует включению сигнализации неудачного пуска.

Процедура ручного запуска АДГ

Переключатель распределительного щита «S1» установлен в положение ручного пуска. Вручную (при помощи ключа на пульте двигателя) при установке переключателя S1 в положение ручного пуска или кнопкой S2 (на панели системы автоматического пуска) при установке переключателя S1 в положение автоматического пуска запускаем двигатель для проверки его работы.

Подключение агрегата для работы на шины АРЩ произойдет только в случае исчезновения напряжения питания от ГРЩ. Кнопку S2 следует нажимать до тех пор, пока двигатель не достигнет оборотов зажигания, т.е. 350 об/мин.

Процедура ручной остановки АДГ

Если агрегат был включен для проверки без подключения к потребителям, то он остановится в течение $t=30$ сек.

При этом от реле времени K4 включится контактор K2 сервомотора рычага «Стоп» и загорится лампочка Н9, сигнализирующая остановку двигателя с задержкой по времени.

Если агрегат работает на потребителей, то для того, чтобы его выключить, необходимо нажать кнопку S6, при этом выключается главный переключатель, т.к. кнопка S6 включена в цепь главного выключателя, включается реле времени K4, которое через $t=300$ сек. приведет к остановке агрегата, включится контактор K2 сервомотора рычага стоп и горит индикатор Н9, сигнализирующий остановку двигателя с задержкой по времени. Также дизель можно отключить кнопкой «стоп» с АРЩ или кнопкой «стоп», размещенной на

пульте двигателя, которая действует параллельно с кнопкой “S4”, размещенной на автоматического пуска.

Имеется возможность быстрой остановки агрегата вручную, для чего нажимаем S4, таким образом включая контактор K2 сервомотора рычага «Стоп» и двигатель глу. Срабатывает реле K14, ограничивающее время работы сервомотора «Стоп» до $t=10$ также выключается топливный клапан, срабатывает вспомогательное реле K13, выключает реле K3, которое тем самым препятствует вторичному запуску агрегата.

Кнопкой “S3” выключаем всю сигнализацию и система готова к новому пуску. В случае получения импульса (кнопка “S2” или из шкафа аварийного распределителя) произойдет пуск.

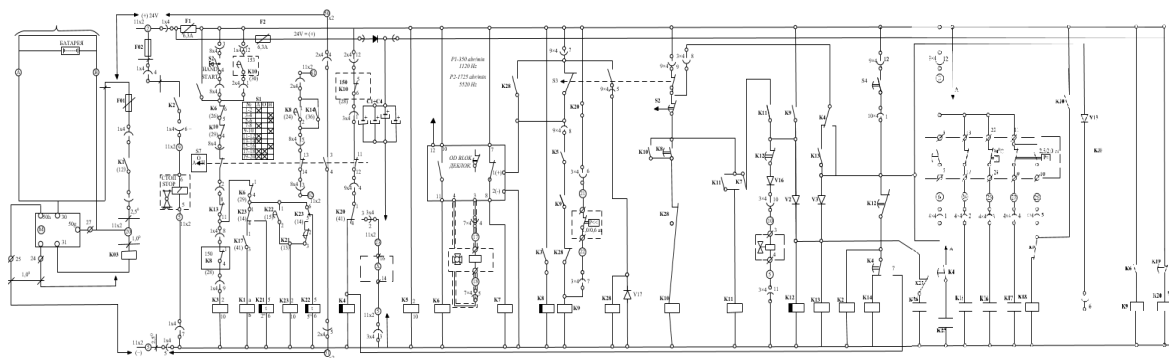


Рисунок 1. Принципиальная схема автоматики управления АДГ на ПУС «Надежд». Со схемой в электронном виде можно ознакомиться по ссылке <http://goo.gl/eIjWr>

Процедура автоматической остановки АДГ

Двигатель остановится автоматически в случае разгона или падения давления смазочного масла.

Система контроля разгонного числа оборотов состоит из реле частоты “К11” и “К7”, работающих совместно с датчиком импульсов, установленным на двигателе. При нормальной температуре срабатывает вспомогательное реле “К7”, а через его контакты – реле “К11”. При возрастании числа оборотов свыше об/мин срабатывает реле частоты “А2”, выключается реле “К7”, срабатывают реле “К14”, “К2” и происходит останов двигателя. Одновременно с этим загорается индикатор “Н8”, сигнализирующий о разгоне двигателя, и включается внешняя аварийная сигнализация.

При падении давления смазочного масла ниже допустимого значения 9,81 кПа срабатывает реле давления “К9”, которое выключает реле “К18”, срабатывают реле “К13”, “К14”, “К12”, “К2” и происходит останов двигателя. Загораются индикаторы падения давления масла и “Н3” – останов двигателя.

Сигнализации АДГ

1. Сигнализация исчезновения напряжения 24В

В случае исчезновения питающего напряжения в блоке автоматического пуска срабатывает реле “К5”, контакты которого подают напряжение на индикатор, сигнализирующий об исчезновении напряжения 24В, также подается сигнал на внешнюю сигнализацию. Питание индикатора “Н10” осуществляется независимо от напряжения питающего блок автоматики. Этот индикатор запитывается от переменного напряжения 50 Гц с секции генератора АРЦ.

2. Сигнализация падения давления смазочного масла

В случае падения давления смазочного масла ниже 24,5 кПа – 19,6 кПа срабатывает реле давления «Р», отключается реле “К18”, контакты которого включают индикатор, сигнализирующий о падении давления смазочного масла. Включается реле “К17”, ко

отключит главный выключатель и тем самым снимет нагрузку генератора. Реле “К18” включает внешнюю аварийную сигнализацию.

3. Сигнализация повышения температуры смазочного масла

В случае повышения температуры смазочного масла выше 105°С сработает реле “V”, отключая реле “К15”, которое в свою очередь включит индикатор “Н4”, сигнализирующий о слишком высокой температуре смазочного масла и включит внешнюю аварийную сигнализацию.

4. Сигнализация повышения температуры воды в системе водяного охлаждения

В случае повышения температуры воды в системе водяного охлаждения свыше 90°С сработает реле “V”, выключится реле “К16”, загорится индикатор “Н6” повышения температуры охлаждающей воды и включится внутренняя аварийная сигнализация.

Литература:

1. Осокин, Б. В. Электрооборудование судов: Учебник для судомеханической спец. высш. инж. морских уч-щ / Б. В. Осокин, О. П. Хайдуков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1982. - 352 с.
2. Сергиенко, Л. И. Электрооборудование морских судов [Текст] : учебник / Л. И. Сергиенко, А. П. Устинов, Г. Г. Драгомарецкий. - М. : Транспорт, 1980. - 328 с
3. Судовая документация, ПУС «Надежда», 1991

СЕКЦИЯ АРКТИКА. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

УДК 349.23/24

ГАРАНТИИ ТРУДОВЫХ ПРАВ РАБОТНИКОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА В АСПЕКТЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО ОСВОЕНИЯ И РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Коптенок Е.Л., Бажин А.С.

ДФУ, г. Владивосток

263054@mail.ru

Ключевые слова: гарантии трудовых прав, работники Крайнего Севера, социальные гарантии и компенсации.

В докладе рассмотрены правовые нормы, регламентирующие порядок предоставления государственных гарантий и компенсаций для лиц, проживающих в районах Крайнего Севера. Проанализированы государственные гарантии и компенсации лицам, работающим в организациях, финансируемых из федерального бюджета, расположенных в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях. Определены тенденции и противоречия законодательства, регулирующие гарантии трудовых прав работников Крайнего Севера.

WARRANTIES OF LABOUR RIGHTS OF WORKERS IN THE CONTEXT OF THE FAR NORTH OF PROSPECTIVE EXPLORATION AND DEVELOPMENT OF ARCTIC TERRITORIES

Koptenok EL, AS Bazhin

FEFU, Vladivostok

263054@mail.ru

Keywords: the guarantee of labor rights, workers of the Far North, social guarantees and compensation.

The article deals with the legal rules governing the procedure for granting state guarantees and compensations for people living in the Far North. Analyzed the state guarantees and compensation for persons working in the organizations financed from the federal budget, in the Far North and equivalent areas identified trends and contradictions of the law governing the guarantee of labor rights of employees of the Far North.

Современный Север России - это конгломерат регионов, представляющих значительную часть территории нашей страны. Именно на Севере сосредоточены внушительные запасы природных ресурсов, многие из которых имеют стратегическое значение. Нельзя преуменьшить сегодня и геополитическое значение Российского Севера.

Становится все более бесспорным, что значение «арктического фасада» России и тяготеющих к нему ареалов будет возрастать уже в обозримой исторической перспективе.

Однако обретение Российским Севером того положения в структуре экономических,

социальных, политических и иных отношений, которого он объективно заслуживает, возможно только при условии преодоления современного депрессивного, кризисного состояния северных субъектов Российского государства. Затратный характер организации производств на Севере, приводивший к высокой себестоимости продукции; недостаточное развитие социально-бытовых комплексов, приведших к слабой закрепляемости трудовых ресурсов и высокой миграционной активности населения; разрушение хрупких экосистем, достигавших порой масштабов экоцида и т.д. – вот то наследство, которое было оставлено северным территориям прежней государственной политикой, и те тенденции, которые сохраняются в настоящее время.

Поэтому именно сегодня, когда определяются основные векторы дальнейшей эволюции производственной и социальной инфраструктуры Севера России как территорий с устойчивой экономикой и высоким уровнем жизни населения, особенно важно преодолеть те противоречия, которые возникают при осуществлении государственно-правовой политики в отношении народонаселения Севера. Совершенствовать законодательство и приближать его к реалиям жизни там.

В течение ряда лет формировалось законодательство России, устанавливающее государственные гарантии и компенсации по возмещению дополнительных материальных и физиологических затрат гражданам в связи с работой и проживанием в экстремальных природно-климатических условиях Севера. Совокупность норм Закона о Крайнем Севере были своеобразным кодексом, регулирующим социальные и трудовые отношения в этой территории. Формировалась соответствующая судебная практика [4].

Однако обеспечение провозглашенных льгот и гарантий ложилось тяжелым бременем на федеральный бюджет (северные территории были и остаются дотационными), и такие обязательства зачастую оказывались невыполнимыми.

В связи с реформированием федерального законодательства и приближением его к современным реалиям возникла необходимость и в сфере труда более четко разграничить полномочия между федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, определить границы деятельности территориальных органов исполнительной власти, четко установить уровни финансового обеспечения трудовых прав работников бюджетных и внебюджетных организаций.

Федеральным законом от 22.08.04 г. № 122-ФЗ «О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых законодательных актов Российской Федерации в связи с принятием федеральных законов «О внесении изменений и дополнений в Федеральный закон «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» и «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации»[5] (далее - Федеральный закон от 22.08.04 г.) внесены изменения в 152 федеральных закона, в том числе в 37 статей ТК РФ.

Непосредственно связаны с изменениями в гл. 50 Трудового Кодекса Российской Федерации (далее – ТК РФ) корректировка и отмена отдельных статей Закона о Крайнем Севере. Из 38 статей 25 признаны утратившими силу, а 11 изложены в новой редакции. Изменения, внесенные в статью 1, помимо терминологической правки, определили общую концепцию закона в измененной редакции - гарантии и компенсации для лиц, проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, после 1 января 2005 г. устанавливают те органы и организации, за счет средств которых финансируется деятельность соответствующих организаций и учреждений.

Если для организаций, финансируемых из федерального бюджета, действуют прямо предусмотренные в ТК РФ, федеральных законах и подзаконных актах РФ нормы, то в иных организациях действуют бланкетные нормы, установленные нормативными актами

субъектов РФ, органов местного самоуправления, социального и индивидуального партнерства: соглашениями, коллективными договорами, другими локальными нормативными актами и трудовыми договорами. Понятно желание законодателя стимулировать в организациях развитие этого партнерства, ориентировать на четкое планирование доходов и расходов (так сказать, «жить по доходам»). Однако не всегда это встречает понимание со стороны работников и более того создает предпосылки для злоупотреблений таким правом работодателями.

Первая реакция со стороны работающих по трудовым договорам была откровенно негативная. Распространилось мнение, что законодатель лишил их гарантированных преимуществ. Для работодателей стала очевидна относительная свобода в выборе модели правового регулирования труда в организации. Служащие федеральных контрольно-надзорных органов не могли однозначно толковать новеллы трудового законодательства.

Однако смысл этих нововведений во многом сводился к тому, что размер, условия и порядок предоставления льгот и гарантий определяется теперь работодателем соответствующего уровня бюджетирования исходя из финансовых возможностей [1].

В самом ущемленном положении оказались работники, работающие у работодателей, не относящихся к бюджетной сфере. Ярким и болезненным примером стала практика применения в таких организациях статьи 325 «Компенсация расходов на оплату стоимости проезда и провоза багажа к месту использования отпуска и обратно» ТК РФ.

Ориентируясь на формулировку последнего абзаца данной статьи при определении размера, условий и порядка компенсации указанных расходов работодатель может предусмотреть оплату проезда только, например, до г. Москва, один раз в три года, и, при условии приобретения билетов по льготным тарифам, после второго года непрерывной работы у данного работодателя, без предоставления подобного права неработающим членам семьи. Если своевременно не урегулировать данный вопрос, может случиться так, что работодатель станет оплачивать стоимость железнодорожных билетов до места отдыха, не обращая внимание на то, что в некоторые районы Севера только самолетом можно долететь. Это явно дискриминирует работников по принципу принадлежности к бюджету организации, с которой заключен трудовой договор.

Так, в соответствии с первым абзацем той же статьи, лица, работающие в организациях, финансируемых из федерального бюджета, расположенных в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, имеют право на оплату один раз в два года за счет средств работодателя (организации, финансируемой из федерального бюджета) стоимости проезда в пределах территории Российской Федерации к месту использования отпуска и обратно любым видом транспорта, в том числе личным, а также на оплату стоимости провоза багажа весом до 30 килограммов. Право на компенсацию указанных расходов возникает у работника одновременно с правом на получение ежегодного оплачиваемого отпуска за первый год работы в данной организации. Организации, финансируемые из федерального бюджета, оплачивают также стоимость проезда и провоза багажа к месту использования отпуска работника и обратно неработающим членам его семьи (мужу, жене, несовершеннолетним детям, фактически проживающим с работником) независимо от времени использования отпуска. Однако данного вида дискриминации законодателем прямо не предусмотрено. Подобные недостатки действующего законодательства порождают массовые случаи обращения работников в судебные органы.

С другой стороны, в наличии подобных норм явна стимулирующая функция. Так, законодатель гарантирует работодателю право целесообразного планирования расходов, их экономии, относительную защиту от недобросовестных работников и злоупотреблений правом работниками. Например, работник, получивший авансом компенсацию расходов на оплату стоимости проезда, может по окончании отпуска не приступить к работе. Можно было бы говорить о взысканиях при расчете, однако стоимость проезда часто покрывает

суммы расчета [6].

На первый взгляд, гарантии для северян по-прежнему сохранены. Но фактически они применяются в отношении тех категорий работников, которые осуществляют свою деятельность на благо федерального бюджета и отчасти, в рамках финансирования, других бюджетов. Гарантирование исполнения в полном объеме такого же объема льгот работающим во внебюджетных организациях по трудовому договору остается пока декларацией.

Приведенный пример демонстрирует явную тенденцию, которую совершенно точно определил профессор А.М. Куренной: «в условиях совершенно очевидного спада интереса государства к правовому регулированию в области наемного труда, отсутствия в этой сфере комплексного подхода и жесткого централизованного регулирования, надзора и контроля, характерного для довольно длительного периода российской истории, работодатели не всегда заинтересованы в четком следовании нормам официально действующего законодательства. Тем более, что ответственность в этой сфере иногда выглядит для них чисто символической» [3].

Последствия разграничения полномочий бюджетов в обеспечении гарантий для работников Крайнего Севера - не единственная проблема, которая должна быть урегулирована законодателем.

Не столь очевидна на первый взгляд, но существует проблема реального использования льгот, гарантий и компенсаций, в полном объеме предусмотренного законами. Если, например, говорить о льготах нематериального характера, то, в соответствии с замыслом законодателя, их цель - возместить дополнительные физиологические затраты гражданам в связи с работой и проживанием в экстремальных природно-климатических условиях Севера.

В развитие примера о предоставлении отпуска и компенсаций, связанных с его предоставлением. Так, известной является норма о предоставлении дополнительного ежегодного оплачиваемого отпуска лицам, работающим в районах Крайнего Севера и в местностях, приравненных к районам Крайнего Севера (ст. 321 ТК). При суммировании отпусков образуется достаточно длительный период времени, в течение которого работник обязан восстанавливать собственное здоровье (от 56 до 80 календарных дней).

Компенсация расходов на оплату проезда к месту использования отпуска и обратно предоставляется в соответствии с действующим законодательством для лиц, работающих в организациях, финансируемых из федерального бюджета, с периодичностью один раз в два года. Возникает вопрос: каким образом и где должна восстанавливать свое здоровье учительница, имеющая продолжительность отпуска в совокупности 80 дней и имеющая право на оплату стоимости проезда? Компенсация за неиспользованные дни отпуска по общему правилу не допускается. Это логично, так как государству необходим здоровый и бодрый налогоплательщик. Возможно, что при получении части денежных средств в качестве компенсации за неиспользованный отпуск работница более полноценно использует его в натуре, как, например, может использовать такой отпуск, работающий в центральных районах страны в условиях более благоприятного климата и продуктового рая. Еще одно ограничение: оплата стоимости проезда производится по наименьшей стоимости проезда кратчайшим путем (ст. 325 ТК РФ). Налицо еще один вид дискриминации, связанной с правом по своему усмотрению использовать предоставленные дни отдыха. Подобные льготы нивелируются, возможность их реализации сведена во многих случаях к нулю [1].

За счет оптимизации расходов, связанных с предоставлением льгот, в том числе и по предоставлению отпусков, работодатель укрепляет собственное финансовое состояние. Но, как справедливо отмечает в своей монографии И.А. Костян «предоставляя работодателю возможность самостоятельно управлять процессом труда, правовая норма одновременно обеспечивает охрану не только субъективных прав, свобод и законных интересов работодателя, но и других участников трудового правоотношения» [2]. При осуществлении

охраны права работника на отдых необходимо предусмотреть предоставление ему любых возможных, не запрещенных законом способов использования времени отдыха, ограждая при этом неправомерное вмешательство со стороны работодателя.

Необходимо заключить, что тенденции в меняющемся законодательстве не являются радужными для работающих в экстремальных условиях Крайнего Севера и не способствуют решению основных задач, поставленных перед государством.

В настоящее время вопросы, касающиеся труда лиц, работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, урегулированы гл. 50 ТК РФ и Законом РФ от «О государственных гарантиях и компенсациях для лиц, работающих и проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях». Действие последнего Закона распространено на лиц, работающих по найму постоянно или временно в организациях, расположенных в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, независимо от форм собственности, и лиц, проживающих в указанных районах и местностях (ст. 1 Закона № 4520-1). Кроме того, в части, не противоречащей указанным выше Законам, действует Приказ Минтруда РСФСР от 22.11.1990 № 2 «Об утверждении Инструкции о порядке предоставления социальных гарантий и компенсаций лицам, работающим в районах Крайнего Севера и в местностях, приравненных к районам Крайнего Севера, в соответствии с действующими нормативными актами».

Следует помнить, что ст. 313 ТК РФ допускает установление законами и иными нормативными правовыми актами субъектов РФ, нормативными правовыми актами органов местного самоуправления, коллективными договорами, соглашениями, локальными нормативными актами дополнительных гарантий и компенсаций рассматриваемой категории работников. В соответствии с этим в ст. 3 Закона № 4520-1 указано, что данным Законом, а также иными нормативными правовыми актами РФ устанавливаются гарантии и компенсации:

- для лиц, проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях и являющихся работниками организаций, финансируемых из федерального бюджета;
- лиц, обучающихся в высших учебных заведениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования, финансируемых из федерального бюджета;
- для граждан, относящихся к малочисленным народам Севера;
- для граждан, получающих пособия по временной нетрудоспособности, по беременности и родам за счет средств ФСС;
- для неработающих граждан, получающих трудовую пенсию или пенсию по государственному пенсионному обеспечению за счет средств Пенсионного фонда и федерального бюджета;
- для военнослужащих, уволенных по возрасту или в связи с сокращением Вооруженных Сил РФ.

Гарантии и компенсации для лиц, проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях и являющихся работниками организаций, финансируемых из бюджетов субъектов РФ, а также лиц, получающих пособия, стипендии и компенсации за счет средств бюджета субъекта РФ, устанавливаются законами субъектов РФ. Для рассматриваемой категории лиц, являющихся работниками организаций, финансируемых из местных бюджетов, а также лиц, получающих пособия, стипендии и компенсации за счет средств местных бюджетов, гарантии и компенсации устанавливаются соответственно нормативными правовыми актами органов местного самоуправления. Однако напомним: такие правовые акты не должны противоречить ТК РФ и иным федеральным законам, а нормативные правовые акты органов местного самоуправления не должны противоречить и нормативным правовым актам субъектов РФ (ст. 5 ТК РФ).

Источники и литература:

1. Галаганов В. П. Право социального обеспечения. М.: Академия, 2012 – С. 269.

2. Костян И.А. Актуальные вопросы судебной и иной защиты прав работников на стабильную занятость и справедливую оплату труда / Правовое регулирование труда и социального обеспечения в XXI веке: актуальные проблемы юридической теории, правотворчества и правоприменения. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Саратовской государственной академии права (Саратов, 29-30 сентября 2011 года) / Под ред.: Абалдуев В.А. - Саратов: Изд-во ФГБОУ ВПО «Сарат. гос. юр. акад.», 2012. - С. 170-178.
3. Куренной А.М. Некоторые проблемы развития трудового законодательства на современном этапе / Научные новации трудового права и права социального обеспечения: сборник материалов участников секции трудового права и права социального обеспечения / Отв. ред.: Крылов К.Д., Тучкова Е.Г., Шевченко О.А. - М.: Изд-во Моск. гуманит. ун-та, 2014. - С. 40-46.
4. Назаров, Е.Г. Социальное обеспечение граждан в субъекте Российской Федерации. Вопросы компетенции органов государственной власти: теория и практика / Е.Г. Назаров, Р.С. Гарипов; Уральская акад. гос. службы, Информационно-аналитический вестник Уральской акад. гос. службы «ЧиновникЪ», Вопросы компетенции органов государственной власти: теория и практика. Екатеринбург: Редакционно-издательский отдел УрАГС, 2013 – С. 166.
5. Федеральный закон от 22.08.2004 № 122-ФЗ (ред. от 02.05.2015) «О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых законодательных актов Российской Федерации в связи с принятием федеральных законов «О внесении изменений и дополнений в Федеральный закон «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» и «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».
6. Хамов В.Л. Право социального обеспечения. Новочеркасск: Лик, 2014 – С. 352.

УДК 338.01/338.47

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СМП КАК МЕЖДУНАРОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО МАРШРУТА

Худяков Н.А.

*САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск
nikkhudyakov@mail.ru*

Ключевые слова: Арктика, Северный морской путь, транзитные перевозки, Суэцкий канал, иностранные компании.

Главным предметом статьи являются проблемы и перспективы развития Северного морского пути как международного транспортного маршрута для транзита грузов между Европой и Азией. Автор анализирует преимущества и недостатки СМП в сравнении с «южным маршрутом» через Суэцкий канал.

PERSPECTIVES OF THE NORTHERN SEA ROUTE DEVELOPMENT AS AN INTERNATIONAL TRANSIT ROUTE

Khudiakov N.A.

*NArFU, Arkhangelsk
nikkhudyakov@mail.ru*

Keywords: Arctic, Northern Sea Route, international transit, Suez Canal, foreign companies.

The main objective of this article is to analyse problems and perspectives of the Northern Sea Route development as an international transit route between Europe and Asia in comparison to the maritime route through the Suez Canal.

Сегодня морские маршруты активно используются торговыми и логистическими компаниями по всему миру. Три четверти мировой торговли осуществляется через море.

Кроме того, доступ стран к морским путям и их контроль все еще остается важным элементом государственной безопасности и международного политического баланса.

С начала 21 века мировое сообщество все чаще обращается к проблеме глобального потепления и таяния полярных льдов. Подобное изменение климата в Арктике открывает широчайшие возможности для использования её ресурсного потенциала. И в таких условиях развитие Северного морского пути как международного торгового маршрута кажется перспективным проектом. По мнению некоторых экспертов, через 5-7 лет условия арктического судоходства станут подходящими для постоянных перевозок [12].

Однако, большинство прогнозов не так оптимистично описывают грядущие изменения. Рабочая группа Арктического Совета по мониторингу и оценке на основании своих исследований прогнозирует, что период навигации в 2080 году увеличится лишь до 90-100 дней [8]. Тем не менее, многие частные компании и государства увидели выгодные для себя преимущества в использовании Северного морского пути и стали инвестировать в развитие этого проекта. В том числе и Россия, для которой этот маршрут не только возможность для международной торговли и получения прибыли, но и стратегический внутренний проект, один из ключевых компонентов развития Арктической Зоны РФ.

СМП может использоваться как маршрут для региональных или внутренних перевозок, так и для транзитных перевозок. В нашем случае акцент будет сделан на выявление преимуществ и недостатков транзита контейнеров, а также наливных и навалочных грузов по СМП.

На бумаге свободная ото льда Арктика может сделать морскую транспортировку грузов более выгодной за счет сокращения расстояния между портами Западной Европы и Азии, а следовательно и снижения транспортных расходов примерно на 20 – 40 процентов. Например, путь между Роттердамом и китайским портом Далянь через Суэцкий Канал с 10,947 морских миль можно будет сократить до 8,372 морских миль, используя СМП. Это значит, что теоретически время в пути в одну сторону сократится с 25 до 22,5 дней [12].

Однако, это не единственное преимущество по сравнению с «южным маршрутом». Непокойная ситуация на Ближнем Востоке, перегруженность Суэцкого канала, а также увеличение числа случаев пиратства у берегов Африки заставляют компании искать альтернативу существующему маршруту.

Начиная со второй половины 2000-ых годов, когда было научно доказано, что шапка Северного Ледовитого океана постепенно сокращается, число транспортных компаний протестировавших СМП увеличилось. Летом 2009 года два судна немецкой транспортной компании Beluga Shipping прошли из Южной Кореи до Роттердама через Северный Ледовитый Океан. Это был первый случай, когда иностранные суда прошли Северным Морским Путем без использования сопровождающих ледоколов [11]. В августе 2010 года танкер «Балтика» российской компании Совкомфлот доставил 70 тысяч тонн газового конденсата в китайский город Нинбо через СМП. В сентябре Tschudi Shipping Co. совершила проводку по СМП судна с грузом железной руды, направляющегося в Китай, и получила экономию во времени в сравнении с проводкой через Суэцкий канал в 17,5 дней, при том, что ожидалось сэкономить от 8 до 10 дней. Из других преимуществ, полученных компанией - это экономия по выбросам CO₂, которая составила до 500 тонн [1]. В 2011 году 34 судна прошло через СМП, в 2012 году – 46 судов с общим объемом транзитных грузов 1,2 миллиона тонн. За летнюю навигацию 2013 года транзит составил 1,4 миллиона тонн (71 судно), однако в силу ряда экономических причин в 2014 г. он снизился в 4,3 раза до 274 тысяч тонн [3].

Успех нового морского пути всегда зависит от того, насколько развита его инфраструктура и будет ли он выгоден для компаний по сравнению с конкурирующими маршрутами. Транзит по СМП имеет ряд существенных недостатков. То, что через 40 лет Арктика освободится ото льда в летний период вовсе не означает, что лед там исчезнет

полностью. Вероятность наткнуться на скопление дрейфующего льда или на айсберг все еще будет велика. Изменение климата также не гарантирует улучшения условий транзита по СМП. Полярная ночь, низкие температуры, шторма никуда не исчезнут, так что нельзя будет говорить о полной безопасности перевозок [5]. Но это все в перспективе, и ничего этого нельзя гарантировать, так как климат очень непредсказуемая вещь. Так что следует обратиться к уже существующим проблемам.

Время прохода морских судов по СМП, даже если для проводки используется ледокол, зависит от толщины льда. Следовательно в таких условиях нельзя будет поддерживать постоянную скорость. То есть те цифры, которые есть на бумаге, изменятся, преимущественно в сторону увеличения времени в пути. Глубина в районах шельфа также является одной из проблем. Так в море Лаптевых и Восточно-Сибирском море глубина не превышает 50 метров, в проливе Санникова – 25 метров, а в проливе Лаптева – 11 метров [10]. Это исключает возможность использования больших судов на этом маршруте.

Для возможности работы в таких условиях, компании вынуждены будут либо использовать ледокольное сопровождение, либо заказывать специальные суда ледового класса с двойным ударопрочным корпусом, что неминуемо ведет к значительному увеличению капитальных расходов, а также специально обучать экипаж для работы в полярных условиях.

Патент на проектирование судов с двойным корпусом ледового класса имеет финская компания Aker Arctic (60 процентов мировых ледоколов было разработано этой компанией). Судно двойного назначения имеет те же самые характеристики, что и обычное морское судно в сочетании с возможностью самостоятельного плавания в арктических льдах [7]. Однако, согласно данным Aker Arctic о стоимости производства такого судна, затраты значительно выше, сравнивая с обычным судном морского типа. Так стоимость судна двойного назначения дедвейтом 60 тысяч тонн будет на 167 процентов дороже, чем стоимость обычного судна (200 миллионов долларов против 75 миллионов долларов). Эта разница обусловлена возросшими затратами на сталь, работу более высокого класса, а также необходимостью оптимизации производственных линий. Кроме того, необходимо оснащать суда специальным оборудованием для работы в арктических условиях (силовые установки и т.д.) [12].

Согласно исследованию, проведенному консалтинговой компанией PricewaterhouseCoopers, расходы на транзит груза из Роттердама в китайский Далянь по СМП на судне двойного назначения дедвейтом 60 тысяч тонн будут на 21 процент больше, чем стоимость перевозки на обычным судне морского типа текущим маршрутом [12]. Даже несмотря на снижение расходов на топливо, годовых операционных расходов, а также отсутствие платы за транзит через Суэцкий Канал, возросшие капитальные расходы на производство судов двойного назначения делают транзит по СМП невыгодным для иностранных компаний.

Использование ледоколов для проводки судна по СМП хоть и снижает капитальные издержки компаний, но в свою очередь требует затрат на ледокольное сопровождение и получение гидрометеорологической, ледовой и навигационной информации. Стоимость ледокольного сопровождения зависит от нескольких факторов: вместимости судна (чем больше корабль, тем меньше тариф за тонну), ледового класса судна, расстояния, на которое осуществляется проводка судна, и периода навигации [4]. В 2000-е годы стоимость проводки составляла в среднем 23 доллара за тонну [10], что отпугивало международные компании. В 2011 году введен новый гибкий тариф на услуги ледокольного флота на трассах СМП, что снизило стоимость. Однако, сборы все равно остаются высокими, так как их величина зависит от количества проводимых судов. Вероятно, что при увеличении грузопотока до 40 миллионов тонн в год тариф может снизиться до 1 доллар за тонну [1].

В 2012 году Госдумой был принят Федеральный закон о Северном морском пути, согласно которому получение разрешения на плавание судов в акватории СМП

осуществляется при условии наличия страхования или иного финансового обеспечения гражданской ответственности за ущерб от загрязнения либо другой причиненный судном ущерб [6]. Стоимость страхования в Арктике значительно повышается, так как эксплуатация судна в суровых климатических условиях во много раз увеличивает риск аварийной ситуации. К тому же, несмотря на значительные инвестиции в модернизацию арктической инфраструктуры во многих портах отсутствуют или находятся в критическом состоянии сооружения по приему и утилизации судовых отходов, средств ликвидации аварийных разливов нефти [1]. Это накладывает дополнительную нагрузку на бюджет транспортных компаний, тем самым снижает привлекательность маршрута.

Для мирового контейнерного транзита наиболее важно, чтобы груз был доставлен вовремя, однако, Северный морской путь пока не может обеспечить гарантированный круглогодичный график поставок. А комбинирование летнего маршрута через СМП с зимним через Суэцкий канал создает проблемы планирования графиков судоходства [9].

Анализируя сегодняшнюю ситуацию, можно сказать, что у рынка нет потребностей в использовании СМП для транзита грузов между Азией и Европой. В 2015 году был реализован проект по строительству дополнительного русла Суэцкого канала. Это дало возможность сократить время транзита на 40 процентов, а время ожидания – в 3 раза [2]. Кроме того, одно из основных преимуществ «южного маршрута» заключается в том, что вдоль него расположено 14 из 20 крупнейших портов мира с суммарным грузооборотом до 700 миллионов тонн в год. 66 из 71 порта вдоль СМП принимают меньше 100 тысяч тонн груза ежегодно [2].

Развитие инфраструктуры СМП в первую очередь необходимо для безопасной добычи и транспортировки ресурсов Арктики, а не для повышения его привлекательности для иностранных компаний как транспортного маршрута. Текущие экономические, политические и природные реалии делают идею создания конкурентоспособной альтернативы «южному маршруту» утопичной. Работа с иностранными партнерами должна вестись по вопросам привлечения в регион современных технологий, которые будут способствовать экономическому развитию региона без ущерба экологии Арктики.

Несомненно стоит делать инвестиции, смотря в будущее, однако, всегда стоит оценивать и текущую ситуацию. Если предположить, что Россия когда-то получит сопоставимые доходы от транзитных перевозок по СМП, что получает Египет от эксплуатации Суэцкого канала, он составит 0,4–0,5 процентов ВВП страны [2]. В современном мире выигрывают не те страны, которые обладают ресурсными и территориальными преимуществами, а те кто грамотно может использовать свои интеллектуальные и производственные возможности.

Источники и литература:

1. Воронцова Н. Туманные перспективы северной проводки [Электронный ресурс] Дальневосточный Капитал: электрон. журн. 2016. N 4. URL: http://dvkapital.ru/specialfeatures/dfo_10.10.2012_4654_tumannye-perspektivy-severnoj-provodki.html (дата обращения 10.04.2016).
2. Иноземцев В. Абсурдные инвестиции: почему Северный морской путь может не пригодиться. [Электронный ресурс] // РБК Экономика. 17 августа 2015. URL: <http://www.rbc.ru/opinions/economics/17/08/2015/55d1c5289a79478f6fee4c6f> (дата обращения 13.04.2016).
3. Плисецкий Е.Е., Приоритеты развития Северного морского пути в стратегическом управлении и планировании Арктика и Север. 2016. N 22.
4. Приказ Федеральной службы по тарифам (ФСТ России) от 4 марта 2014 г. N 46-т/2 г. Москва "Об утверждении Правил применения тарифов на ледокольную проводку судов в акватории Северного морского пути" [Электронный ресурс] URL: <http://rg.ru/2014/04/25/pravila-dok.html> (дата обращения 12.04.2016).
5. Росгидромет. Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010-2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России. Москва: Росгидромет, 2006.
6. Федеральный закон Российской Федерации от 28 июля 2012 г. N 132-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части государственного регулирования торгового

- мореплавания в акватории Северного морского пути" [Электронный ресурс] URL: <http://rg.ru/2012/07/30/more-dok.html> (дата обращения 12.04.2016).
7. Aker Arctic. Aker Arctic Technology Inc - The Ice Technology Partner. [Электронный ресурс] URL: <http://akerarctic.fi/en/aker-arctic> (дата обращения 12.04.2016).
8. Hassol S.J. Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press, 2004.
9. Khon V.C., Mokhov I.I., Latif M., Semenov V.A., Park W. Perspectives of Northern Sea Route and Northwest Passage in the 21st century // Climatic Change. 2010. Vol.100(3–4). P. 757-768.
10. Liu M., Kronbak J. The Potential Economic Viability of Using the Northern Sea Route as an Alternative Route between Asia and Europe // Journal of Transport Geography. 2010. Vol.3.
11. London G.G., Trailblazer Beluga [Электронный ресурс] // TradeWinds. 2008. September 4. N 18. URL: <http://www.tradewindsnews.com/weekly/218949/trailblazer-beluga> (дата обращения 10.04.2016).
12. Vossen F., Desmaretz J., Vermeiren T., Liekens C. Northern Sea Route. PricewaterhouseCoopers, 2009.

УДК 551.521

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОГЛОЩЕННОЙ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ И АЛЬБЕДО В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Червяков М.Ю.

СГУ им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

chervyakovmu@mail.ru

Ключевые слова: альbedo, поглощённая солнечная радиация, ИКОР-М, радиометр, климат Арктики.

Приводится краткая информация об измерителе отраженной коротковолновой солнечной радиации ИКОР-М. Радиометр ИКОР-М создан в Саратовском государственном университете и установлен на двух гидрометеорологических спутниках «Метеор-М» № 1 и № 2. Прибор предназначен для измерения составляющих радиационного баланса Земли и имеет ряд наблюдений с ноября 2009 года по настоящее время. Накопленный материал позволил проанализировать межгодовые и внутрисезонные вариации альbedo и поглощенной солнечной радиации в Арктике. Изменения составляющих радиационного баланса Земли могут влиять на такие параметры, как формирование и развитие ледового покрова арктических морей, снежного покрова, таяние грунтов в зоне вечной мерзлоты и т.п. Долгопериодные изменения в величине альbedo могут иметь как положительные, так и обратные климатические связи в Арктике.

INTERANNUAL VARIATION OF ABSORBED SOLAR RADIATION AND ALBEDO IN ARCTIC REGION

Cherviakov M. Yu.

SSU named after N.G. Chernyshevsky, Saratov

chervyakovmu@mail.ru

Keywords: albedo, absorbed solar radiation, IKOR-M, radiometer, climate of Arctic.

Radiometers IKOR-M provided global measurements of the Earth Radiation Budget components from "Meteor-M" N 1 and N 2 satellites. Instruments have made measurements from 2009 to the present. These data have been used to study interannual variations for the Arctic region. The Earth Radiation Budget is a major driver of many important processes in the Arctic. It determines the growth and decay of sea ice, as well as the melting and freezing of permafrost and snow cover. These processes are inextricably linked with changing climatic conditions as the Arctic warms. The albedo at the top of atmosphere can also be very sensitive to changes in the Earth Radiation

Budget. Long-term changes in the albedo are contributing to positive feedbacks in the climate system of Arctic.

Климат планеты изменяется, что прежде всего, обуславливает изменение глобальной температуры, которая растет с необычной скоростью, начиная с начала 20 века. Изменения климата в историческом прошлом были результатом природных факторов и естественной изменчивости. Однако, величина трендов и характер изменений, наблюдающихся в последние десятилетия, показывают, что антропогенное влияние становится сейчас преобладающим фактором [10].

Эти изменения климата особенно ощутимо проявляются в Арктике. Начиная с 70-х годов 20 века средняя температура в этом регионе росла почти в два раза быстрее, чем средняя глобальная. Таяние ледников Гренландии и морского льда, рост температуры в районах вечной мерзлоты подтверждает существование более интенсивного потепления Арктики [11].

Арктика оказывает особое влияние на глобальный климат, прежде всего это объясняется особым режимом радиационного баланса. Большая часть территории Арктики покрыта снегом и льдом, обуславливая здесь высокие величины альбедо. Доля приходящей солнечной энергии, отражаемая назад в космос, здесь более значительна, чем в умеренных и более низких широтах, где больше энергии поглощается системой Земля-атмосфера.

Для оценки радиационного режима Арктического региона используются как наземные данные актинометрических наблюдений, так и спутниковые методы. Первые позволяют говорить только лишь о радиационном режиме поверхности в конкретном месте Арктики, спутниковые – позволяют осуществлять мониторинг, охватывая, практически весь регион [4-6].

В сентябре 2009 года был запущен российский гидрометеорологический спутник «Метеор-М» № 1, а в июле 2014 года – «Метеор-М» № 2. На этих спутниках была установлена аппаратура ИКОР-М – «Измеритель коротковолновой отраженной радиации», созданная в СГУ под руководством Ю.А. Склярова (1931-2014 гг). Прибор входит в гелиогеофизический аппаратурный комплекс ГГAK-М [2,3].

Радиометр ИКОР-М предназначен для спутникового мониторинга уходящей отраженной коротковолновой радиации, являющейся одной из составляющих радиационного баланса Земли и альбедо системы Земля-атмосфера. Данная информация может быть использована в различных моделях долгосрочных прогнозов погоды и исследованиях трендов изменения климата, в частности, и климата Арктики [8,9].

Первые регулярные данные с первого спутника стали поступать в ноябре 2009 года, а в августе 2014 года – прием информации с этого спутника прекратился, но одновременно, начался прием информации со второго спутника, таким образом ряд наблюдений составляющих радиационного баланса Земли не прервался и продолжается в настоящий момент. Информация в виде карт глобального распределения потоков отраженной солнечной радиации, альбедо и поглощенной солнечной радиации доступны на сайте лаборатории исследования составляющих радиационного баланса Земли [7]: <http://www.sgu.ru/structure/geographic/metclim/balans>.

Таким образом, уже получен достаточно большой массив данных, обеспечивающих покрытие Арктического региона в летний период, что позволяет решать различные задачи по оценке распределения величин отраженных потоков солнечной радиации, альбедо и поглощенной солнечной радиации за период с 2009 по 2016 гг.

Анализируя карты среднемесячных распределений альбедо можно выявить территории с максимальными и минимальными значениями величин альбедо. В качестве примера, приведена карта распределения альбедо в июне 2014 года. На карте видно, как в северном полушарии большие величины альбедо наблюдаются в северных районах. Так, для острова Гренландия, который имеет мощный ледовый и снежный покров, величины альбедо

практически на всей территории достигают 60% и более. Максимальные значения величин альbedo (50 – 60%) располагаются в центре острова, в то же время на прибрежных территориях отмечаются значения 40 – 50%.

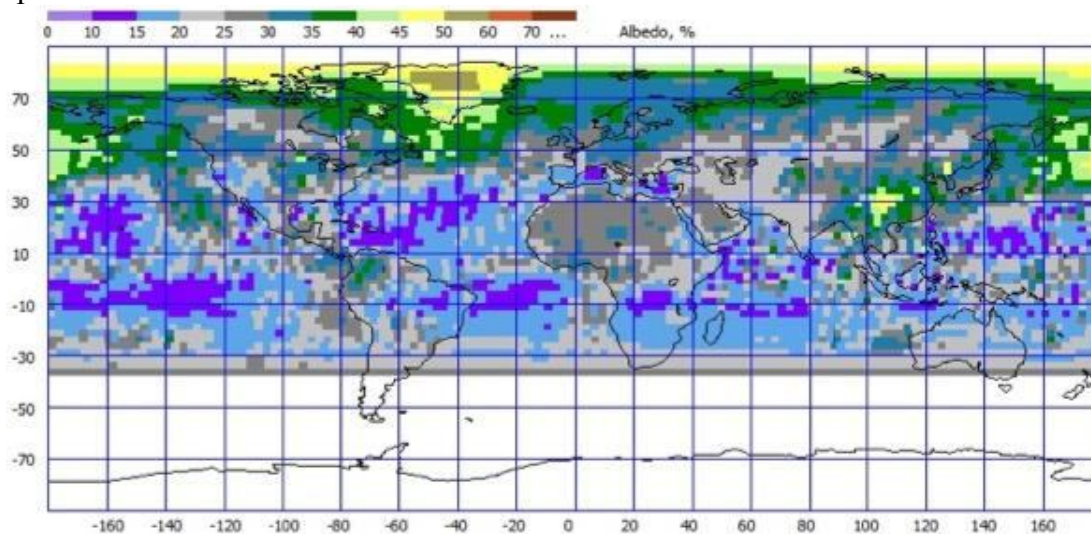


Рис.1 Карта распределения среднемесячных значений альbedo в июле 2014 года, построенная по данным радиометра ИКОР-М на ИСЗ «Метеор-М» № 1

Величины альbedo являются важнейшими характеристиками земной климатической системы, которые дают информацию о снежном и ледовом покрове, облачности и подстилающей поверхности. Изменение отражательной способности поверхности вследствие таяния снега и льда, и изменений растительного покрова может существенно изменить температурный режим Арктики.

Снег и лед, покрывающие большую часть Арктического региона имеют ярко белый цвет, что способствует отражению большей части солнечной радиации, достигающей земной поверхности обратно в космос. В случае интенсификации таяния снега и льда, обнажается земная и водная поверхность, которая является более темной и, поэтому, поглощает больше солнечной энергии. На рис. 2 представлена карта изменения поглощённой солнечной радиации в Арктике севернее 60°с.ш. в июле. Карта построена по данным поглощённых потоков [12] как разница между средним значением июля 1985-1988 гг (проект ERBE) и июлем 2000-2003 гг (проект CERES) [13]. Карта иллюстрирует насколько сильно увеличилось поглощение солнечной радиации в Арктическом регионе. На севере и западе Гренландии поглощение за рассмотренный период возросло до 35, в отдельных местах до 40 Вт/м².

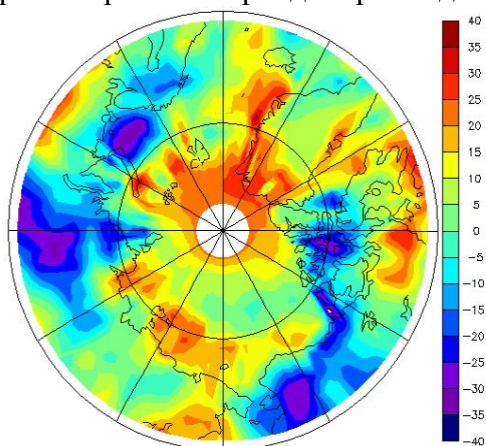


Рис.2 Карта изменения поглощённой солнечной радиации в Арктике севернее 60°с.ш. в июле, полученная как разница между средним значением июля 1985-1988 гг (проект ERBE) и июлем 2000-2003 гг (проект CERES) [12].

Возможно, увеличение величин поглощённой солнечной радиации в Арктике стало следствием прямого влияния деятельности человека, которая также снижает отражательную способность. К примеру, выбросы сажи при сгорании ископаемого топлива, которые

переносятся ветром и оседают в Арктике, слегка затемняют поверхность ярко белых снега и льда, заставляя их отражать меньше солнечной энергии, что способствует возрастанию потепления. Сажевые частицы в атмосфере в итоге могут увеличить поглощение солнечной радиации в Арктике [10]. Таяние арктического снега и льда, обладающих высокой отражающей способностью, открывает более темные поверхности суши и океана, увеличивая поглощение солнечной радиации и вызывая дальнейшее нагревание Арктики.

В Гренландии за последние 30-40 лет увеличилась зона таяния ледников в летний период времени, поэтому изучение отражательной способности ледников является на сегодня одной из актуальных задач в Арктике. На рис. 3 представлены карты распределения альбедо в 2010 и 2013 годах над Гренландией по данным радиометра ИКОР-М. Стоит обратить внимание, что практически во все месяцы этих лет над Гренландией наблюдаются высокие значения альбедо, достигающие в некоторых частях острова значений 55-60 %. В апреле-мае, а также частично в марте и июне наблюдаются высокие величины альбедо также над регионом Канадского архипелага, что обусловлено наличием там снежного покрова и сплошной облачности. В остальные же дни значения альбедо здесь в среднем 35-40 %, что на 15-20 % меньше, чем над Гренландией.

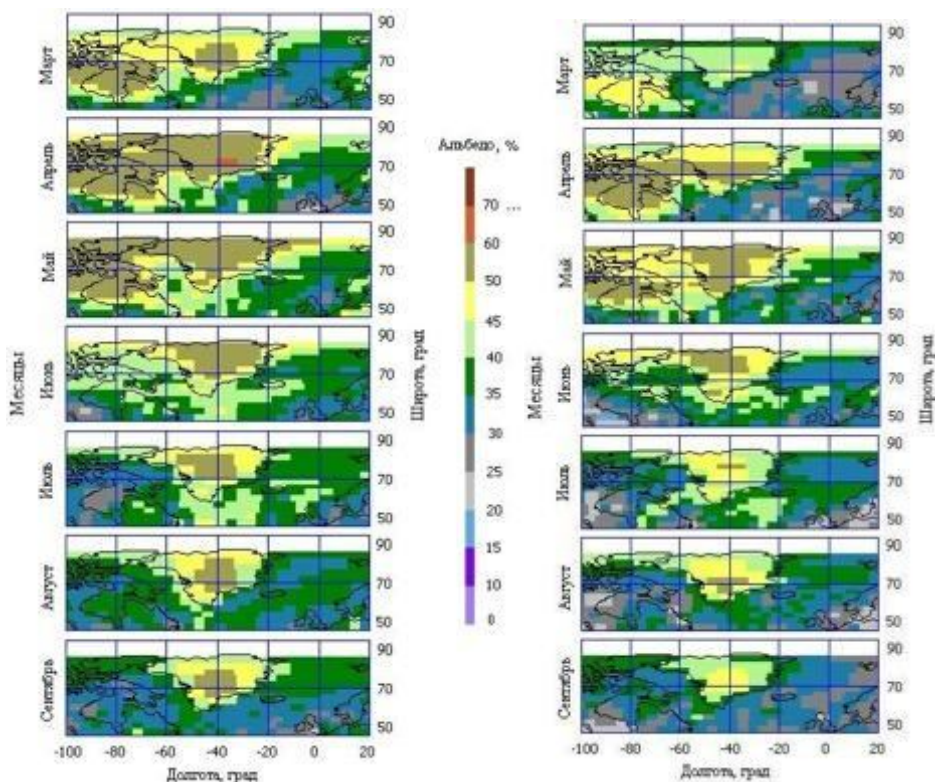


Рис.3 Карты распределения альбедо в 2010 (слева) и 2013 году (справа) над Гренландией по данным радиометра ИКОР-М

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00284 мол_a и при финансовой поддержке Министерства образования и науки России в рамках базовой части (код проекта 2179).

Источники и литература:

1. Богданов М.Б., Воробьев В.А., Котума А.И., Червяков М.Ю. Связь шкал измерителей коротковолновой отраженной радиации ИКОР-М ИСЗ "Метеор-М" № 1 и № 2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т 13. № 4. С. 252-260.

2. Скляр Ю.А., Воробьев В.А., Котума А.И., Червяков М.Ю., Фейгин В.М. Измерения компонентов радиационного баланса Земли с ИСЗ "Метеор-М" № 1. Аппаратура ИКОР-М // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т.9. №2. С. 173-180.
3. Скляр Ю.А., Воробьев В.А., Котума А.И., Червяков М.Ю., Фейгин В.М. Алгоритм обработки данных наблюдений уходящей коротковолновой радиации с ИСЗ "Метеор-М" № 1 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т.9. №3. С. 83-90.
4. Скляр Ю.А., Червяков М.Ю., Воробьев В.А., Котума А.И., Фейгин В.М. Особенности распределения поглощённой солнечной радиации в 2010 – 2012 годах по данным с ИСЗ «Метеор – М» № 1 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т. 10. № 2. С. 272-283.
5. Скляр Ю.А., Червяков М.Ю., Воробьев В.А., Котума А.И., Фейгин В.М. Особенности распределения альbedo в 2010 – 2012 годах по данным с ИСЗ «Метеор – М» № 1 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т. 10. № 4. С. 107-117.
6. Скляр Ю.А., Червяков М.Ю., Воробьев В.А., Котума А.И., Фейгин В.М. Некоторые результаты обработки данных поглощённой солнечной радиации и альbedo, полученных с помощью аппаратуры ИКОР-М // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2013. Вып. 2. Т. 13. С. 30-33.
7. Скляр Ю.А., Червяков М.Ю., Котума А.И. Лаборатория исследования составляющих радиационного баланса Земли Саратовского государственного университета / География в Саратовском университете. Современные исследования: сб. науч. тр. / под ред. А.Н. Чумаченко. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2014. С. 166 - 172.
8. Червяков М.Ю., Скляр Ю.А., Котума А.И. Распределение и вариации альbedo и радиационный режим Гренландии // Международная школа-конференция молодых учёных "Изменения климата и окружающей среды Северной Евразии: анализ, прогноз, адаптация". 14-20 сентября 2014 года. Кисловодск. Сборник тезисов докладов. М.: ГЕОС, 2014. С.127-129.
9. Червяков М.Ю., Шишкина Е.В. Спутниковый мониторинг составляющих радиационного баланса на верхней границе атмосферы в Арктическом регионе // Международная школа-конференция молодых ученых «Климат и эколого-географические проблемы Российской Арктики». 4-10 сентября 2016 года. Апатиты, Россия. Сборник тезисов докладов. М.А: Типография ООО «КаэМ», 2016. С. 78.
10. ACIA. Impacts of Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press. 2004.
11. Comiso, J. C., 2003: Warming Trends in the Arctic from Clear Sky Satellite Observations, J. Climate, 16, 3498-3510.
12. Smith, G.L., Bess, T.D. Arctic Radiation Budget Changes <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.597.8918>
13. Smith, G.L., B.A. Wielicki, B.R. Barkstrom, R.b. Lee, III, K.J. Priestley, T.P. Charlock, P. Minnis, D.P. Kratz, N. Loeb and D. F. Young, 2004: Clouds and the Earth radiant energy system (CERES): An overview. Ad. Space Sci., 33, 1125-1131.

СЕКЦИЯ МОРСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И РОБОТОТЕХНИКА

УДК 535.372; УДК 629.584

РАЗРАБОТКА ЛАЗЕРНОЙ СЕНСОРИКИ ПОДВОДНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЛАЗЕРНОЙ ИНДУЦИРОВАННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ

Букин И.О.

МГУ имени адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: д.т.н. Майор А.Ю.

il_bukin@mail.ru

Ключевые слова: телеуправляемый подводный аппарат, лазерная сенсорика, лазерная индуцированная флуоресценция, подводный лазерный спектрометр, хлорофилл А, растворенное органическое вещество.

В данной работе приводятся результаты разработки элементов лазерной сенсорики для подводной робототехники, способных дистанционно проводить мониторинг и осуществлять измерение концентрации растворённых органических веществ, измерение концентрации хлорофилла А и углеводородов нефти в морской воде. Приведённая в этой работе методика подводной спектроскопии позволила приступить к разработке и испытаниям герметичного модуля лазерного спектрометра.

DEVELOPMENT OF LASER SENSOR TECHNOLOGY OF UNDERWATER VEHICLE USING THE METHOD OF LASER-INDUCED FLUORESCENCE

Bukin I.O.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

il_bukin@mail.ru

Key words: remotely operated vehicles, laser sensing, laser-induced fluorescence, underwater laser spectrometer, chlorophyll A, dissolved organic matter.

This paper presents the engineering results of the laser sensor technology elements for underwater vehicle for remotely monitoring and carrying out the measurement of the concentration of dissolved organic matter, measuring the concentration of chlorophyll A and petroleum hydrocarbons in seawater. The technique described in this paper allowed to begin engineering and testing of underwater laser spectrometer.

В настоящее время разработка лазерной сенсорики для робототехники является одним из приоритетных направлений в робототехнике. Эффективное развитие роботов в направлении использования искусственного интеллекта возможно, только с одновременным их оснащением аппаратно-программными комплексами, выполняющими роль сенсоров,

которые обеспечивают искусственный интеллект соответствующими измерениями, которые позволяют роботу ориентироваться в окружающей среде и воспринимать её, через измерение характеристик среды. Можно отметить определённый прогресс в разработке тактильной чувствительности роботов, которая основана на измерении простейших физических параметров среды, таких как температура, степень сжатия элементов захвата роботов, измерение размеров окружающих объектов и т.д.

В данной работе представлены результаты разработки более сложных элементов лазерной сенсорики для подводной робототехники, которые предназначены для обеспечения подводных роботов сенсорикой способной дистанционно проводить мониторинг органических веществ, присутствующих в морской воде в различных формах и осуществлять измерений их концентраций. Одной из важной задачей, стоящей перед подводной робототехникой, является измерение концентрации растворённых органических веществ (РОВ), присутствующих в морской воде, измерение концентрации хлорофилла А и измерение концентрации углеводородов нефти в морской воде. Наличие таких возможностей у подводной робототехники, позволяет решать задачи морской экологии, климатологии, экологической безопасности.

В наших ранних работах мы осуществляли разработку метода лазерной индуцированной флуоресценции (ЛИФ), которая позволяет дистанционно осуществлять измерение концентрации РОВ, хлорофилла А и растворённых углеводородов нефти в морской воде [1,2]. Первые варианты подводного лазерного ЛИФ спектрометра были испытаны на телеуправляемом необитаемом подводном аппарате «МАКС-300» [3]. Разработанная в этой работе методика подводной ЛИФ спектроскопии позволила приступить к разработке малогабаритного герметического модуля лазерного спектрометра ЛИФ.

На рис. 1 приведено фото лабораторного варианта подводного лазерного ЛИФ спектрометра для ТНПА.

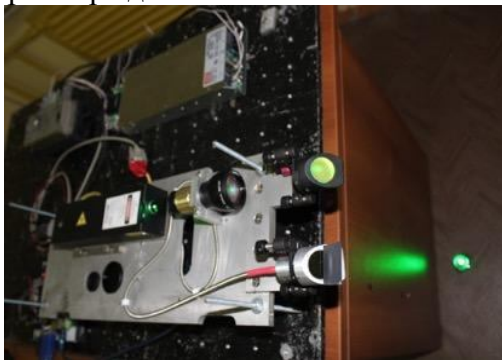


Рис.1 Фото лабораторного варианта лазерного спектрометра ЛИФ



Рис.2а. Герметичный модуль спектрометра ЛИФ для ТНПА

Данный спектрометр был испытан на акватории Амурского Залива в июне – июле 2016 г. с борта научно-исследовательской яхты МГУ им. адм. Г.И. Невельского и в период арктической экспедиции на НИС «Академик Опарин» в сентябре 2016 г. Погружения проводились на восточном побережье о. Врангеля и о. Геральда на глубине до 12 метров, безотказная наработка лазерного спектрометра в воде составила 9 часов.

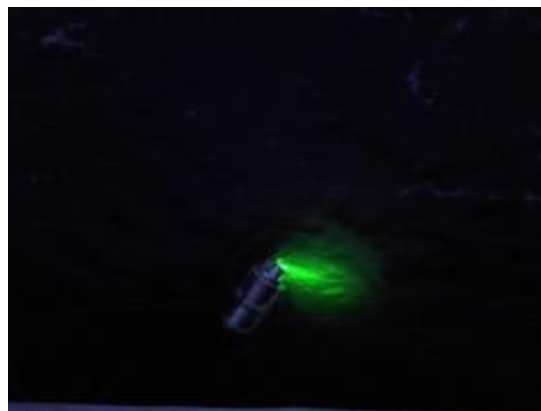


Рис.2б. Испытания лазерного спектрометра

Испытания показали работоспособность системы в суровых арктических условиях; технически правильный подбор основных компонентов подводного лазерного спектрометра для устойчивой регистрации РОВ и необходимость увеличения полезной нагрузки на ТНПА «МАКС-300». На рис. 2а и 2б приведены фотографии герметичного блока спектрометра ЛИФ на борту НИС.

На рис.3. Приведены спектры ЛИФ, полученные на лазерном спектрометре в Чукотском море на глубине 10 метров.

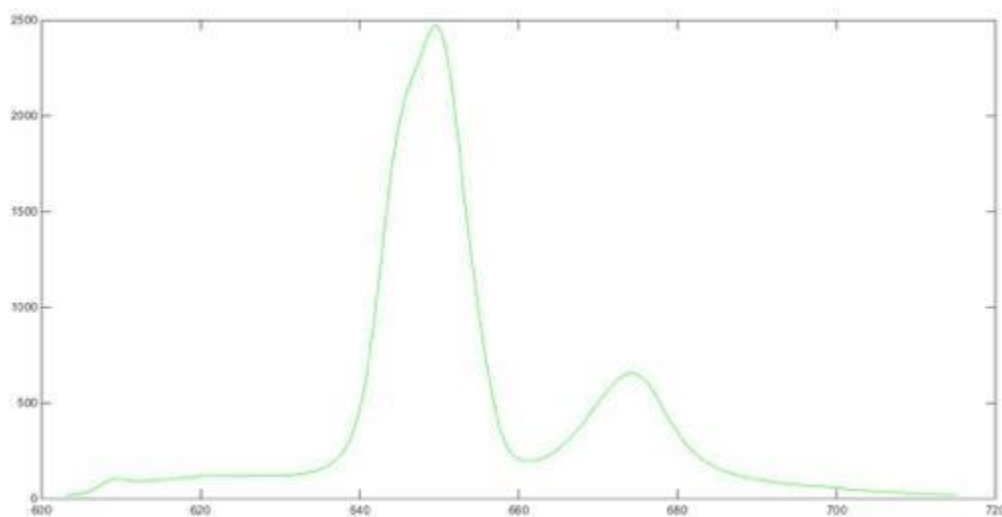


Рис.3. Спектры ЛИФ (Чукотское море), глубина погружения спектрометра – 10 метров.

В докладе приводится описание схемы спектрометра, его технические характеристики, а так же те результаты измерения РОВ и концентрации хлорофилла А, которые получены при его испытании в Арктической экспедиции.

Работы выполнены при поддержке гранта РФФИ № 14-19-00589

Источники и литература:

1. Бауло Е.Н., Букин И.О., Дорошенко И.М., Майор А.Ю., Салюк П.А. Телеуправляемый подводный комплекс для исследования биооптических параметров морской воды. // Оптика атмосферы и океана. –2014. Т.27. – № 3. –С.3-8.
2. Бауло Е.Н., Букин И.О., Майор А.Ю., Салюк П.А. Разработка лазерных технологий для расширения возможностей подводных аппаратов обследовательского класса для работы в арктических условиях.// Морские интеллектуальные технологии. – 2013. –№ 1/13. – С.38-28.
3. Букин И.О. Разработка погружного модуля лазерного спектрометра для ТНПА МАКС-300.// Сборник докладов 62-й Международной молодежной научно-технической конференции «Молодежь. Наука. Инновации.» 18-25 ноября 2014г. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2014. –С.254-256.

УДК 004.896

МОБИЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР ПОДВОДНЫХ СИГНАЛОВ НА БАЗЕ АНПА

Есин А.Е.

МГУ им. адм. Г.И.Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: д.ф.-м.н , профессор Букин О.А.

Dc713bug@gmail.com

Ключевые слова: автономные подводные аппараты, гидроакустика, анализ спектра сигнала, исследования подводной среды, морские млекопитающие.

В докладе описывается идея создания автономной мобильной необитаемой системы, способной принимать и обрабатывать акустические сигналы, издаваемые подводными организмами и механическими объектами. В её задачи входит анализ характеристики сигналов, вычисление типа и природы источника и сбор информации о нём. Устройство является расширенной версией системы обработки аналогового подводного сигнала, которая была протестирована и использована командой МГУ имени Невельского по подводной робототехнике на международных соревнованиях Robosub 2016.

MOBILE AUV BASED ANALYZER OF UNDERWATER SIGNALS

Esin A.E.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Dc713bug@gmail.com

Scientific adviser: Dr. Sci. Bukin O.A.

Keywords: Autonomous underwater vehicle, hydroacoustics, spectral analysis, underwater environment research, sea mammals.

The reports describes the idea of development of the autonomous mobile unmanned system that can receive and process acoustic signals of underwater organisms and mechanical objects. The tasks of this system includes characteristic analysis of signal, calculating type and the nature of the signal source and collecting information about it. The device is an expanded version of the analog underwater signal process system that was tested and used by the MSUN underwater robotics team at international ROBOSUB 2016 competition.

Характерной тенденцией развития современных технологий является создание всевозможных автономных систем и устройств, оснащенных искусственным интеллектом. Человечество уже не удивляют «умные» автомобили, холодильники и телефоны и автопилоты. Одним из направлений применения представленного устройств является область, где автономные подводные аппараты могут быть эффективно использованы. Это, прежде всего, морская экология.

В наше время для исследования морских млекопитающих, таких как киты или дельфины, необходимо организация научной экспедиции. Океанологов интересуют изменения ареалов обитания, влияние антропогенного фактора на морских млекопитающих и исследование эволюции этих существ. Другим способ является применение космической съемки – по фотографиям, в частности, можно определить примерное число особей в регионе. Но такие методы требуют вложения крупных средств, возможно ли применяя современные технологии, упростить проведение таких исследований? [1]

Ключевой особенностью здесь являются специфические акустические сигналы, применяемые многими морскими существами. Исследование самих сигналов является интересной задачей. Представленное устройство, которое планируется к установке на автономный необитаемый подводный аппарат, на основе приёма и анализа этих сигналов и при помощи периферийных устройств, способно выполнять конкретные поставленные задачи исследования – такие как автономное исследование обозначенного квадрата местности, определение вида существа, подсчет их численности в данной местности, визуальное наблюдение за объектом и т.д.

Устройство объединяет в себе решения различных специфических задач в области приёма и обработки акустического сигнала, а также распознавание образов. При разработке необходимо учитывать множество аспектов, возникающих при работе под водой. Ниже представлена блок-схема устройства.

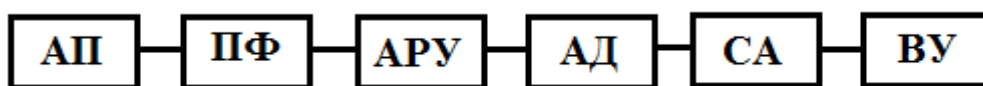


Рис. 1. Блок-схема устройства приёма и анализа подводного акустического сигнала (АП – акустический приёмник, ПФ – полосовой фильтр, АРУ – автоматическая регулировка усиления, АД – амплитудный детектор, СА – спектральный анализатор, ВУ - вычислительное устройство)

В качестве приёмников акустического сигнала используются три широкополосных пьезокерамических гидрофона. Для обработки сигналов живых морских объектов, необходимо обеспечить качественный приём сигнала на широкой полосе частот от 20 до 220 КГц. Выбор пьезокерамического приёмника является одной из ключевых задач, т.к. высокоточный анализ сигнала, который использует устройство, требует высокого уровня приёма. Необходимо также учесть неравномерность чувствительности широкополосных приёмников на всём диапазоне частот. Для решения этой задачи предполагается использовать систему регулировки усиления сигнала на частотах заваливания чувствительности. Наличие трёх измерителей позволяет повысить точность анализа сигнала и рассчитать направление источника на основе задержки во времени приёма. [2]

Расчёт направление источника сигнала происходит на основе вычисления задержки во времени приёма сигнала между тремя устройствами приёма. Приёмники размещены на корпусе АНПА равнобедренным треугольником. Информация о последовательности срабатывания приёмников сигнала позволяет установить сектор, указывающий на угол направления, в котором находится источник сигнала относительно аппарата. Точный угол в горизонтальной плоскости между аппаратом и объектом наблюдения устанавливается из отношения разницы задержек приёма вторым и третьим по очередности приёмниками и длины базы аппарата, на которой установлены приёмники сигнала:

$$\alpha = \arcsin \frac{\Delta T}{B} \quad (1)$$

Где α – угол в горизонтальной плоскости между направлением движения аппарата и направлением источника принятого сигнала, ΔT – модуль разности задержки приёма сигнала между вторым и третьим приёмами сигнала, B – коэффициент длины базы расположения приёмников.

Для подавления шумов подводной среды и объектов, не являющихся предметом исследования, используется аналоговый полосовой фильтр, обеспечивающим приём сигнала в диапазоне исследования от 20 до 220 КГц. Данный диапазон частот выбран с целью охвата диапазонов сигналов крупных морских млекопитающих - китообразных. При необходимости добавления новых целей, сигналы которых выходят за рамки диапазона, принцип работы устройства не изменится – в этом случае необходимо решить задачу увеличения рабочей полосы частот акустических приёмников и добавить новые образы сигналов в банк анализатора. Устройство регулировки усиления и амплитудный детектор обеспечивают уровень сигнала, на котором возможно проведения сравнительного анализа с имеющимися банками данных сигналов.

Анализатор спектра сигнала выполнен на базе программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС). Эта микросхема представляет цифровое устройство с широким набором логических элементов, логика которой не задана при изготовлении, а определяется программистом при помощи языка описания аппаратуры Verilog HDL. Широкая гибкость архитектуры ПЛИС позволяет обеспечить параллельную обработку данных с трёх приёмников, что обеспечивает принципиально высокую точность сигнала. О В устройстве, которое использовалось командой университета на соревнованиях использовалась схема FPGA Cyclone 3, производства компании Altera. Она успешно обеспечивала преобразование в спектр сигнала, поступающего от трёх источников (гидрофонов) на частотах от 20 до 40 КГц и точную идентификацию характеристик сигнала, а также определение координат источника. На схему сигналы поступают через аналогово-цифровые преобразователи. Для

получение частотного спектра сигнала используется быстрый алгоритм дискретного преобразования Фурье:

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-\frac{2\pi i}{N}kn} \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (2)$$

Где N – количество значений сигнала, измеренных за период и количество компонент разложения, $n = 0, \dots, N-1$, - измеренные значения сигнала, $k = 0, \dots, N-1$, - N комплексных амплитуд синусоидальных сигналов, слагающих исходной сигнал, k – индекс частоты.

Полученный спектр сигнала предполагается обрабатывать системой распознавания на основе баз данных сигналов подводных млекопитающих, созданных в результате многолетнего исследования. Сотрудниками лаборатории морских млекопитающих Института океанологии имени П.П. Ширшова в рамках изучения белух была собрана фонотека, насчитывающая 90000 образцов. Согласно их данным, характерные особенности акустических сигналов этих китов позволяют не только отличить вид от других млекопитающих, но также выделяются особенности использования сигналов в разных ареалах обитания, и даже отдельные черты присущие конкретным особям. [3]

Увеличение степени применения автономных подводных аппаратов и систем автоматизации в изучении и освоении морского пространство является лишь вопросом времени. Уже сейчас необитаемые аппараты активно используются в решении задач обнаружения источников природных ресурсов и морской картографии. С постоянным спиралеобразным развитием средств приёма и обработки данных, потенциальный объем задач, эффективное решение которых возможно с использованием подобных аппаратов может многократно возрасти. Поэтому, на данном этапе необходимо активно развивать данное направление для того, чтобы нарабатывать опыт разработок в этой области и обеспечить конкурентоспособность.

Литература

- 1 Non-lethal research techniques for studying whales Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, 2010.
- 2 Кудрявцев А.А, Лугинец К.П, Машонин А.И. «Об амплитудной модуляции подводного шума» Акустический журнал том 49 №2 2003г.
- 3 <http://www.ocean.ru/content/view/129/51/> Сайт лаборатории морских млекопитающих Института океанологии им. П.П.Ширшова.

УДК 621.95.025

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ОСНАЩЕННОГО ХВОСТОВИКОМ САРТО

Касимов А.Т.

ТГУ, г. Тольятти

kasim1200000@yandex.ru.

Ключевые слова: соединение Сарто, сверло.

В статье рассмотрены условия возникновения зазора в соединении «инструмент – инструментальный шпиндель» и зависимость этого зазора от погрешности изготовления отверстия в шпинделе станка

С помощью аппарата аналитической геометрии была проанализирована геометрия соединения Сарто и выявлены области появления максимального зазора в соединении. В первом приближении поперечное сечение соединения было представлено в виде треугольников со скругленными вершинами, а суммарная погрешность изготовления соединения была отнесена к углу при вершине отверстия в шпинделе. Это позволило математически обосновать область появления

максимального зазора и получить зависимость максимального зазора от погрешности изготовления отверстия в шпинделе станка.

RESEARCH GEOMETRY OF TOOLS WITH CAPTO SHANK

Kasimov A.T.

TSU, Togliatti

kasim1200000@yandex.ru.

Key words: Capto joint, drilling tool.

The article covers also conditions when clearance occurs in joint «tool – tool spindle» and how this clearance depends on manufacturing error of spindle hole.

Using analytic geometry method the geometry of Capto joint was analyzed and the areas where maximum clearance occurs in joint identified. To a first approximation a cross section of joint was considered as triangles with chamfered vertexes and total manufacturing error of joint ascribed to vertex angle in spindle. This made possible to justify mathematically the area where maximum clearance occurs and identify dependence of maximum clearance on manufacturing error of tool spindle hole.

Введение

В настоящее время наиболее распространенным является закрепление осевого режущего инструмента в шпинделе станка и придание ему крутящего момента с помощью гладких конических хвостовиков, как правило, выполненных в виде конусов Морзе. Основным недостатком гладкого конического соединения является весьма высокая вероятность проворачивания инструмента в шпинделе под действием сил резания.

Компанией Sandvik для повышения надежности закрепления осевого инструмента и эффективной передачи на него крутящего момента было предложено использовать хвостовики в виде так называемого конуса Capto [1].



Рис.1. Конструкция и размеры конусов Capto [1]

Эта вероятность, однако, возрастает при нарушении геометрии соединения вследствие погрешностей его изготовления [7-10].

Сложная конфигурация соединения существенно удорожает инструмент с хвостовиком Capto по сравнению с инструментом, оснащенным стандартным хвостовиком Морзе. В данной работе рассмотрены условия рационального применения инструментов с хвостовиком Capto.

Методика проведения исследования

Исследования проводились аналитическим путем.

Способ соединения хвостовика со шпинделем при применении конуса Capto основан на том, что две контактные поверхности – конус треугольного профиля (рис. 1), обеспечивающий самоцентрирование соединения, и фланец, ограничивающий осевое перемещение, – используются одновременно. Для повышения стабильности соединения используется посадка с натягом [2, 3]. Это позволяет отказаться от съемных элементов (штифтов, шпонок и т.п.) и снизить вероятность радиального и осевого смещения инструмента [4-6].

При точностных расчетах использовались положения аналитической геометрии на плоскости.

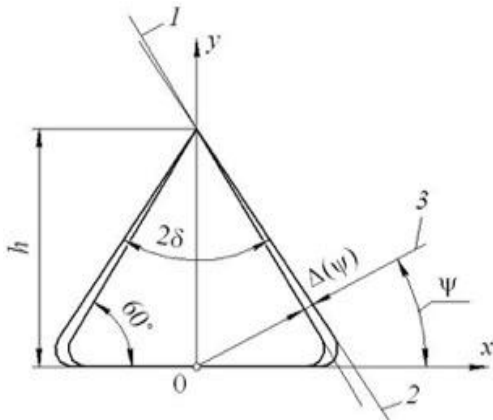


Рис.2. К расчету максимального зазора в соединении

При такой схематизации уравнение боковой поверхности профиля хвостовика в системе координат xOy (рис. 2, прямая 1) имеет вид

$$y = -x\sqrt{3} + h, \quad (1)$$

а уравнение боковой поверхности профиля отверстия в шпинделе (рис. 2, прямая 2) имеет вид

$$y = -x \operatorname{ctg} \delta + h, \quad (2)$$

где h – теоретическая высота профиля.

Для нахождения текущего зазора в соединении проведем из начала координат луч 3 (см. рис. 2), который составляет с осью x некоторый угол $\psi \in [0; 90]$ и описывается зависимостью

$$y = x \operatorname{tg} \psi. \quad (3)$$

Расстояние между точками пересечения луча 3 с прямыми 1 и 2 будет являться текущим зазором $\Delta(\psi)$. Решая совместно (1), (2) и (3), получаем

$$\Delta(\psi) = \frac{h(\sqrt{3} - \operatorname{ctg} \delta) \sqrt{\operatorname{tg}^2 \psi + 1}}{(\operatorname{tg} \psi + \operatorname{ctg} \delta)(\operatorname{tg} \psi + \sqrt{3})}. \quad (4)$$

Максимальный зазор в соединении отвечает условию $d\Delta/d\psi = 0$. Взяв производную от (4), приравняв ее к нулю и отбросив посторонние корни, не отвечающие условию $\psi \in [0; 90]$, получаем, что при принятой схематизации соединения максимальный зазор в нем возникает при текущем угле

$$\psi_0 = \operatorname{arctg} \sqrt{\sqrt{3} - 1}. \quad (5)$$

Подстановка (5) в (4) позволяет получить зависимость максимального зазора от суммарной погрешности изготовления угла 2δ :

$$\Delta_{\max}(\delta) = \frac{h^4 \sqrt{3}}{\sqrt{\sqrt{3} - 1} + \sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3} - \operatorname{ctg} \delta}{\sqrt{\sqrt{3} - 1} + \operatorname{ctg} \delta}. \quad (6)$$

Расчет по формуле (6) показывает, что при суммарной погрешности изготовления угла 2δ в пределах $1^\circ (\pm 30')$ наибольший относительный зазор в соединении *Capto* составляет $\Delta_{\max}/h = 0,0135$ [11].

Выводы

В работе предложена методика оценки зазоров в соединении *Capto*.

Результаты исследований и их обсуждение

При исследовании зазора в соединении *Capto* была принята следующая схематизация соединения:

1. В первом приближении поперечное сечение соединения было представлено в виде треугольников со скругленными вершинами.

2. Суммарная погрешность изготовления соединения была отнесена к углу $2\delta > 60^\circ$ при вершине отверстия в шпинделе, а профиль хвостовика инструмента считали равносторонним треугольником (рис. 2).

Литература:

1. McClarence, Elain. Be a time bandit: make tool changing quicker / E. McClarence // Metalworking world. Vol. 3. – Sweden : Spoon publishing, 2007. – p. 6–7. ISBN 1652-5825.
2. Livia, Dana. A generalized approach of the holder systems for cutting tools / D. Livia, D. Paul // Academic Journal of Manufacturing Engineering. – Jun. 2011. – Vol. 9. – Issue 2. – P. 12–17.
3. Determination of Capto C5 shank's key dimensions / Shi Xiang-yun, Jiang Hong, Zhju Honga-da, Wang Shu-lin // Materials Science Forum, 2014. – Vol. 800–801. – P. 417–423.
4. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов : справочник / В.И. Баранчиков [и др.]. – М. : Машиностроение, 1990. – 400 с.
5. Mechanical Engineering / Ed. Murat Gokcek. – InTech, 2012. – 682 p. ISBN 978-953-51-0505-3.
6. Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн.1. Основы технологии машиностроения / Э.Л. Жуков [и др.] ; под ред. С.Л. Мурашкина. – М. : Высшая школа, 2005. – 278 с.
7. Ермолаев, В.В. Технологическая оснастка. Лабораторно-практические работы и курсовое проектирование : учеб. пособ. – М. : Академия, 2012. – 320 с.
8. Маслов, А.Р. Инструментальные системы машиностроительных производств : учеб. для вузов / А.Р. Маслов. – М. : Машиностроение, 2006. – 335 с.
9. Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : справочник / С.Н. Григорьев, М.В. Кохомский, А.Р. Маслов ; под общ. ред. А.Р. Маслова. – М. : Машиностроение, 2006. – 544 с.
10. Левашкин, Д.Г. Размерный анализ процесса обработки базирующих отверстий автоматически сменных узлов призматической формы / Д.Г. Левашкин // Труды II Международной науч.-техн. конф. «Теплофизические и технологические аспекты управления качеством в машиностроении» (Резниковские чтения). – Тольятти : ТГУ, 2008. – Т.1. – С. 212–219.
11. Резников Л.А. Исследование геометрии и области применения режущего инструмента с хвостовиком Capto / Л.А. Резников, И.О. Бочкарева, А.Т. Касимов // Вектор науки. №3.- Тольятти : ТГУ, 2016.- С. 16-23.

УДК 504.064

РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ НЕФЯНЫХ ПЛЕНОК НА БАЗЕ БПЛА

Коровецкий Д.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Букин О.А.

318704@mail.ru

Ключевые слова: МБЛА, беспилотник, спектрометр, нефтяной разлив, нефтяная плёнка, мониторинг.

Проект рассматривает использование МБЛА со встроенным активным лазерным спектрометром, для проведения мониторинга морской поверхности на предмет наличия нефтяных загрязнений.

UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR OILSPILL MONITORING ON THE SEA SURFACE

Korovetsky D.A.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Scientific adviser: PhD, professor Bukin O.A.

318704@mail.ru

Keywords: UAV, drone, spectrometer, oil spill, oil film, monitoring.

The project aims to develop hardware and software complex (HSC), and new method of recording and measuring parameters of oil spills on the sea surface by small-sized unmanned aerial vehicles (UAV).

В настоящее время стоит проблема мониторинга загрязнения морской поверхности нефтепродуктами при выполнении различных операций с ними, а также ввиду несанкционированных сбросов нефтепродуктов в морскую среду. Нефть разносится по поверхности воды на многие километры, при контакте с береговой линией происходит ее загрязнение, которое в свою очередь трудно ликвидировать. Из-за загрязнения нефтью гибнет вся растительность. Например, мангровые болота отличающиеся большим разнообразием живых существ, навсегда исчезают из-за разлива нефти. Пораженные районы становятся непригодными для обитания диких животных. Нефть опасна не только тем, что может растягиваться черной пленкой по поверхности воды, но также некоторые её частицы способны смешиваться с водой и оседать на дно, тем самым, убивая чувствительную морскую экосистему. Многие морские организмы и рыбы погибают или оказываются зараженными. Исходя из того, что нефтяные разливы чаще всего носят неконтролируемый характер, требуется осуществлять оперативный мониторинг в местах наиболее подверженных риску таких происшествий. К ним относятся в первую очередь морские буровые платформы где осуществляется добыча и погрузка нефтепродуктов, места расположения нефтепроводов и места базирования судов. Законодательство РФ обязывает следить как за экологической ситуацией, так и за нефтяными разливами, [1] в первую очередь это относится к нефтяным компаниям. В РФ насчитывается более 15 крупных нефтяных компаний, а в мире 67 компаний (с выручкой от 10 млрд, долл). Представлен и будет введен в силу 1 марта 2017г. законопроект, в котором предлагаются правонарушения, связанные с не предоставлением, либо предоставлением недостоверных

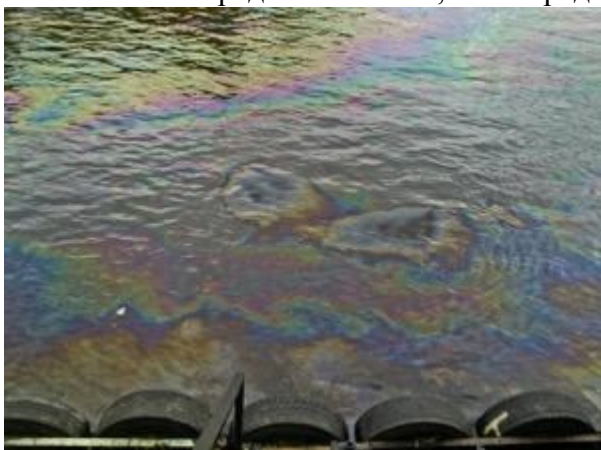


Рис1. Пример нефтяного загрязнения на морской поверхности

Регистрацию загрязнений и оценку их параметров возможно осуществить преимущественно с воздуха, потому как возможная зона покрытия авиации в разы больше, чем при использовании судов техники пилотируемой авиации дорого и затруднительно в большинстве случаев. Мировой опыт показывает, что только при масштабных происшествиях используют пилотируемую авиацию.

Для обнаружения и определения характеристик нефтяных пленок требуется создать такой аппаратно программный комплекс, который позволит производить поиск нефтяных плёнок и регистрацию их параметров таких как: толщина, площадь разлива, тип загрязнителя. Поскольку большой объем нефтепродуктов транспортируется морскими путями, комплекс должен быть мобильным и иметь возможность осуществлять взлёт/посадку на борт обеспечивающего судна.

сведений о факте разлива нефти и нефтепродуктов в отношении юридических лиц карать штрафом на сумму от 150 до 500 тыс. руб., при повторном совершении правонарушения – от 300 тыс. до 1 млн руб. За невыполнение мероприятий "Плана предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов" в полном объеме в установленные сроки также предусмотрены штрафные меры. Целесообразнее выполнять периодический мониторинг разливов нефти, чем нести расходы связанные с штрафными мерами.

Выбор носителя

На сегодняшний день имеет место широкое распространение малогабаритных беспилотных летательных аппаратов способных на телеуправляемые полёты, которые способны обеспечить мониторинг нефтяных загрязнений[2].

Беспилотные летательные аппараты могут использоваться с целью обнаружения нефтяных плёнок на морской поверхности. В проекте предлагается использовать беспилотный летательный аппарат типа мультикоптер ввиду высокой устойчивости полёта, возможности вертикального взлёта/посадки. Ещё одним преимуществом мультироторного МБПЛА является отношение габаритов мультироторного аппарата к массе полезной нагрузки, которое существенно превосходит данное отношение в сравнении БПЛА типа планер, соответствующий пример представлен в табл.1.

Таблица 1 Сравнительные характеристики типов МБПЛА

Масса полезной нагрузки	Максимальная взлетная масса	Максимальный габарит аппарата	Тип БПЛА
1.5кг	7кг	1700мм	Самолёт Skywalker
12кг	25кг	1300мм	Мультикоптер Foxxtech D130



Рисунок 2 Общий вид носителя АПК

Исходя из потребностей был выбран носитель для аппаратно программного комплекса по регистрации нефтяных пленок типа мультикоптервосьмью несущими винтами общий вид которого представлен на рис.2, и имеющий технические характеристики представленные в табл.2.

Данный носитель позволяет вертикально взлетать/садиться на борт судна, зависать над объектами предназначенными для обследования, переносить на себе дополнительное оборудования для обеспечения регистрации параметров нефтяных пленок.

Таблица 2 Технические характеристики носителя АПК

Значение	Наименование параметра, техническая характеристика
25000	Максимальная взлетная масса БПЛА, г*
2500	Масса целевой нагрузки, г*
7200	Масса аппарата без нагрузки и АКБ, г*
1870*1870*650	Габаритные размеры БПЛА, мм: (ДхШхВ) с установленными пропеллерами
40 мин	Продолжительность полета с установленным модулем массой 2500г
57 мин	Продолжительность полета без целевой нагрузки с целью наблюдения
1000	Максимальная высота полета, м

0-15м/с (0-54км/ч)	Диапазон скоростей движения, относительно воздуха , м/с
8 м/с (28км/ч)	Максимально допустимая скорость ветра
не менее 4000	Радиус действия (м) ^{***} , с целевой нагрузкой массой 2500г, ветре не более 1,5м/с, энергоемкостью аккумуляторной батареи 44000 мА*ч, км
5000	Радиус действия видео/радиоканала, м



Рисунок 3 Общий вид спектрометра

Выбор комплектующих системы

Для обеспечения возможности регистрации параметров нефтяных пленок требуется обеспечить приём и обработку отраженного лазерного света, для решения данной задачи требуется использование спектрометра[3], был выбран спектрометр STS Developers [4] который позволяет полностью выполнять необходимые измерения, технические характеристики спектрометра приведены в табл.3. общий вид представлен на рис.3

Таблица 3 Технические характеристики спектрометра

Показатель	Характеристика
40 x 42 x 24 мм	Габаритные размеры спектрометра
68 г	Вес спектрометра
~1 А с подключенным Wi-Fi	Энергопотребление
литий-ионный, 3000 мАч	Аккумуляторный модуль
190-650 нм (UV) 350-800 нм (Vis) 650-1100 нм (NIR)	Диапазон работы спектрометра
1.5 нм (FWHM) при размере входной щели 25 мкм	Оптическое разрешение
>1500:1	Отношение сигнала к шуму
5 x 10 ⁹ (системный, при максимальном времени интегрирования 10 с) 4600:1 для единичного измерения	Динамический диапазон

Спектрометр уже был использован в экспериментах. На рис. 4, представлено сравнение спектров отраженного естественного света от чистой воды (синий график), и от воды покрытой плёнкой из нефтепродуктов (зеленый дизель, красный бензин), на котором хорошо видно разницу в интенсивности отраженных спектров.

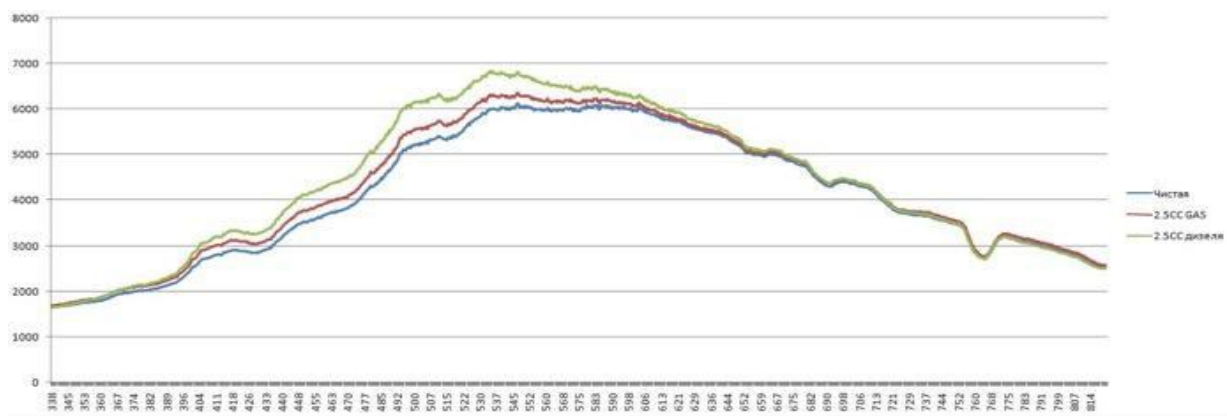


Рисунок 4 Сравнение спектров разлитых нефтепродуктов.

За обработку, хранение и передачу снятых спектров отвечает установленный на беспилотный носитель микрокомпьютер RaspberryPi. Передача данных и управление измерениями осуществляется телеуправляемо посредством радиоканала 2.4ГГц.

Источники и литература:

1. Интернет сайт "Министерство природных ресурсов и экологии РФ"
<https://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=142096>
2. Интернет сайт "АЕКС" <http://www.aex.ru/news/2015/4/9/132907/>
3. Интернет сайт "Википедия" - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Масс-спектрометрия>
4. Интернет сайт "Океан оптик" <http://oceanoptics.com/product/sts-developers-kit/>

СЕКЦИЯ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА МОРСКОМ ТРАНСПОРТЕ

УДК 338.012

ПОРТ ВАНИНО – ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

Гудзь А.С.

ПримИЖТ, г. Уссурийск

Sciencepirt@mail.ru

Ключевые слова: порт Ванино, управление, грузоперевозки.

В работе отражается значимость эффективного управления морскими портами в независимости от политического курса государства, на примере порта Ванино.

VANINO PORT – YESTERDAY, TODAY, TOMORROW

Gudz A.S.

Primorsky Institute of Railway Transport, Ussuriysk

Sciencepirt@mail.ru

Keywords: Vanino port, management, cargo transportation.

In work the importance of effective management of seaports in independence of a political policy of the state, on the example of Vanino port is reflected.

Сущность управления перевозочного процесса и работой морского флота состоит в целенаправленном воздействии на коллектив людей, занятых на транспортных судах, в портах, и других подразделениях организующем и координирующем их деятельность при выполнении указанного процесса. При этом обязательным является учет конкретных условий его, протекание и возникающих изменений.

Основой формирования этой системы является совокупность мероприятий, которые целенаправлены на достижение наилучших результатов использования флота в перевозочном процессе при доставке грузов и экспорте транспортных услуг. Указанная совокупность охватывает разработку:

– структур управления эксплуатационной деятельностью, включающей перевозочный процесс и работу флота;

– вопросов содержания и совершенствования различных форм морского судоходства

– трамповой и линейного морских сообщений. [1]

Специфика этих закономерностей в том, что они проявляются в деятельности людей:

– единство систем и управления;

– централизация и децентрализация выражает единство внешнего воздействия и самоуправления в системе перевозочного процесса;

– технология принятия решений; соответствие системы управления объекту управления;

- пропорциональность систем управления объекту управления;
- участие трудовых коллективов в управлении. [1]

Рассмотрение деятельности морских портов по данной системе мероприятий позволяет оценить эффективность организации труда в отдельно взятом порте. В нашем случае речь пойдет о порте Ванино. Ванинский морской порт — один из важнейших портовых комплексов на Дальнем Востоке России. Удачное с точки зрения транзита географическое положение и наличие неосвоенной береговой полосы непосредственно в бухте Ванина и прилегающих гаванях, определяют текущее состояние морского порта как одного из самых перспективных и быстроразвивающихся транспортных центров на Дальнем Востоке.

Глубоководная бухта Ванина (названная в честь топографа И.К. Ванина) открыта в мае 1853 года. Освоение бухты началось лишь в 1939 году, официальная дата основания порта – 18 октября 1943 года. Проявление интереса к дальневосточным землям со стороны государства было вызвано необходимостью решения таких стратегических задач как укрепление обороноспособности государства на восточных рубежах, открытие новых более коротких и выгодных путей для сообщения и снабжения, освоение и развитие богатейших полезными ископаемыми восточных и северо-восточных окраин России.

Большое значение для улучшения производственно-финансовой деятельности порта имело внедрение научной организации труда и управления. Были разработаны новые технологические схемы обработки грузов. Общий политический курс государства на защиту государственных границ и опережение «запада» по всем экономическим показателям, позволил организовать эффективное функционирование порта. Данный факт подтверждается следующими показателями: порт Ванино отмечен во всесоюзном конкурсе на лучшую научную организацию труда коллектива предприятия: в 1971 году за досрочное выполнение государственного задания и внедрение передовой технологии погрузочно-разгрузочных работ награжден орденом Трудового Красного Знамени; в 1974 году коллегией Министерства морского флота СССР порт Ванино отнесен к высшей категории и отмечен как седьмой по значению порт Советского Союза. Награды такого уровня подтверждают эффективность управления порта Ванино в советский период, что отражается на соответствующем грузообороте, который в 1986 году достиг максимума в 10 млн. тонн грузов.

В период постсоветского пространства, было потеряно больше половины грузопотоков, в первую очередь за счет сокращения каботажных перевозок на Сахалин и Магадан. Общие потери грузов Дальневосточного Севера составили 6 млн. тонн, а в 1993 году предприятие преобразовано в акционерное общество открытого типа «Ванинский морской торговый порт».

В настоящее время годовой грузооборот ОАО «Порт Ванино» составляет 6,5 млн. тонн. Стабильные производственные и финансово-экономические показатели ОАО «Порт Ванино», достигнутые эффективной организацией труда, позволяют предприятию на протяжении ряда лет успешно решать задачи технического перевооружения и модернизации основных производственных единиц. За 2001-2009 г.г. из прибыли акционерного общества на выполнение инвестиционной программы было израсходовано 1328,7 млн руб. Средства направлялись на покупку кранов, перегрузочной техники и автотранспорта, в развитие средств связи и информационных технологий, модернизацию складских площадей и улучшение инфраструктуры вспомогательных и обслуживающих хозяйств. Общий размер капитальных затрат стивидорной компании в 2009 году составил 140,7 млн руб.

На данный момент ОАО «Порт Ванино» – крупнейшая стивидорная компания транспортного узла, ежегодно перегружающая 6,5 млн тонн грузов самой широкой номенклатуры. Современное техническое оснащение, отлаженная инфраструктура и профессионализм портовых специалистов позволяют предприятию быстро и качественно перегружать грузы с морского, железнодорожного и автомобильного транспорта. В условиях отсутствия прямой государственной поддержки, стремление работать эффективней вывело

порт в первую десятку стивидорных компаний России по уровню сервиса и объемам грузопереработки.

Источники:

1. «Экономика и управление на предприятиях: научно-образовательный портал. Режим доступа: <http://eup.ru/Documents/2006-07-18/40CD6-3.asp>

УДК 658.3.07

ОЦЕНКА МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Захарова В.П.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва

zakharovavp@gmail.com

Ключевые слова: оценка, молодые специалисты, нефть, газ, компетенции

Работа выполняется наиболее эффективно, если сотрудник обладает и проявляет совокупность навыков, умений и поведения (или отношений). Различные виды «компетенции» определяют каждую из этих составляющих эффективной работы.

Компетентность – это сочетание практических и теоретических знаний, познавательных навыков, поведения и ценностей, используемых для повышения производительности; или как состояние или качество бытия адекватно или хорошо подготовлены, имея возможность выполнять определенную роль.

Оценка персонала – одна из важнейших специальных функций управления персоналом современной компании. Нефтяная и газовая промышленности нуждаются в формировании кадрового резерва, в связи с этим всё чаще возникает проблема качественной оценки персонала. Из-за некавалифицированного персонала в компании снижается эффективность труда и появляются убытки.

ASSESSMENT OF YOUNG PROFESSIONALS IN OIL AND GAS ENTERPRISES

Zakharova V.

Gubkin Russian State University of Oil and Gas

Keywords: assessment, young professionals, oil, gas, competence.

For the most part, the work is done most effectively if the employee possesses and displays a set of skills, abilities and behaviors (or relations). Different types of "competence" define each of these components work effectively.

Competence is a combination of practical and theoretical knowledge, cognitive skills, behavior and values used to improve performance; or as the state or quality of being adequately or well qualified, having the ability to perform a specific role.

Assessment of staff is one of the most important special function of human resource. Oil and gas industry need a personnel reserve but the question is in its qualified evaluation. Company labor efficiency can suffer greatly and the enterprise can have losses as a result of unskilled staff activity.

Молодые специалисты являются одним из важнейших звеньев в цепочке профессиональных кадров компании. Одной из основных проблем оценки работников является субъективность, особенно часто это происходит с оценкой молодых специалистов, которые только пришли в компанию. Оценка должна быть: объективная, надежная, достоверная, комплексная, с возможностью прогноза. Она включает в себя три категории вопросов: содержание, методы и процедуры. Система оценки, действующая в компании,

должна повысить уровень результативности труда всех категорий работников, так как позволяет установить соответствие количественных и качественных показателей установленным требованиям и нормативам, а также определить те области компетенций, которые следует развивать и улучшать.

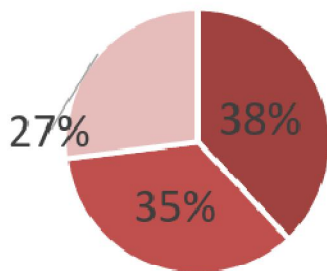


Рис.1 Процент молодых специалистов ПАО «Баикнефть»
Источник: Отчёты об устойчивом развитии 2009-2015

В течение нескольких лет % молодых специалистов в компании возрастает. За 6 лет показатель возрос на 6% и только в 2015 году снизился на 1%.

Оценка персонала необходима для выполнения следующих функций блока по персоналу:

- 1) мониторинг деятельности
- 2) потребность в обучении
- 3) информация о развитии сотрудника



- Планировать обучение и развития
- Вознаграждение за трудовые заслуги
- Анализ причин успехов и неудач

Рис.2 Мнение сотрудников ПАО «Баикнефть». Источник: составлено автором

В компаниях используют различные методики проведения интервью, тесты, ассесмент-центр для определения сильных и слабых сторон каждого сотрудника и использования этой информации для его развития. Таким образом решается задача планирования дальнейшей карьеры сотрудника и создания кадрового резерва компании и это может способствовать повышению организационной эффективности.

Цели оценки так же различны, это может быть, как оценка соответствия занимаемой должности, результата работы, так и оценка личных особенностей, влияющих на результат труда. Результативность оценки зависит в первую очередь от профессиональных компетенций HR-специалиста.

Сотрудники компании прошли опрос, который выделяет приоритетные задачи оценки персонала по их мнению. Примечательно, что на 1 месте оказалось не вознаграждение за трудовые заслуги, а планирование обучения, что свидетельствует о потребности работников развиваться.

Целесообразно проводить оценку в следующих областях:

- 1) Личность
- 2) Мотивация
- 3) Интеллект

а также проводить интервью по компетенциям.

Оценка молодых специалистов позволяет не только обеспечить функционирование конкретных отделов/ всей компании и решение производственных вопросов, но и более эффективно использовать потенциал и способности сотрудников, так как система оценки даёт возможность развития, мотивирует и стимулирует потребность в обучении. Для создания системы оценки, которая работает на развитие компании и способствует достижению ее краткосрочных и стратегических целей, необходимо учитывать все факторы, влияющие на результативность труда персонала.

Оценка персонала включает в себя решение таких задач как:

- 1) определение нехватку компетенций у работника
- 2) определение потребности в обучении
- 3) обратная связь между начальником и подчиненным
- 4) оставление индивидуального плана развития сотрудника

Традиционно различают 3 функции оценки персонала:

Административная подразумевает собой найм/высвобождение и ротация кадров.

Мотивационная состоит в определении сильных сторон сотрудника и их поощрении, и слабых для их совершенствования.

Информационная выражается в оценке результатов деятельности и обратной связи о качестве их работы.

При оценке молодых специалистов особенно важно учитывать возможный профессиональный потенциал. Так как это дает возможность инвестировать в будущего высококвалифицированного специалиста в будущем или расторгнуть договор/оставить на прежней позиции.

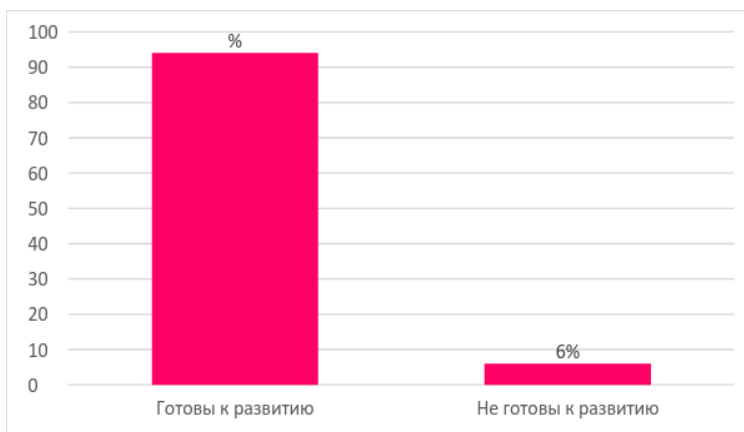


Рис.3 Готовность к развитию и обучению. Источник: составлено автором

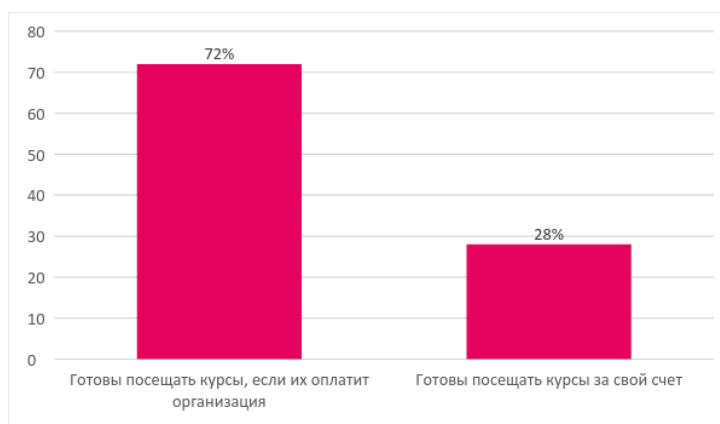


Рис.4 Условия развития. Источник: составлено автором

Сотрудники компании прошли опрос, который выделяет приоритетные задачи оценки персонала по их мнению. Примечательно, что на 1 месте оказалось не вознаграждение за трудовые заслуги, а планирование обучения, что свидетельствует о потребности работников развиваться.

96% сотрудников готовы к профессиональному и личностному развитию, из которых 72% готовы посещать различные тренинги и семинары, при условии, что их оплатит организация и 28% респондентов готовы сами оплачивать свое обучение.

Информация, полученная в ходе оценки, является наилучшим методом диагностики компании. Величину её потенциала к достижению поставленных целей развития в целом, планирование обучения и развития персонала.

Компания внедряет и совершенствует процедуру ежегодной комплексной оценки персонала по следующим параметрам:

а) выполнение ключевых показателей эффективности (КПЭ) и индивидуальных задач (используется для оценки личной эффективности сотрудника и определения величины годовой премии);

б) уровень развития компетенций согласно общекорпоративному стандарту компетенций (используется для оценки личностного потенциала сотрудника и является основой для выработки индивидуального плана развития);

в) уровень профессиональных знаний (используется для оценки соответствия знаний сотрудника требованиям занимаемой должности и является основой для планирования профессионального обучения);

г) наличие у сотрудника личностного и профессионального потенциала для выдвижения в кадровый резерв на вышестоящие позиции.

Процедура проведения внеочередных оценочных мероприятий. Обществом может быть принято решение о проведении дополнительных оценочных мероприятий для отдельных категорий сотрудников в целях решения актуальных задач.

Прозрачность предоставления итоговой информации. Непосредственные руководители оцениваемых сотрудников по завершению оценочных процедур должны получить индивидуальный план развития сотрудника с указанием конкретных мер повышения эффективности его деятельности. Результаты оценки будут использоваться для принятия решения о планировании необходимых обучающих мероприятий, изменении базового оклада, выдвижении в кадровый резерв, возможности карьерного продвижения, а также о возможной необходимости прекращения трудовых отношений с компанией.

Источники и литература:

1. Алавердов А., Куроедова Е., Нестерова О. «Управление персоналом» М: МФПУ «Синергия», 2013-192с
2. Барышникова Е. «Оценка персонала методом ассесмент-центра» М:Манн, Иванов и Фербер,2013-255с
3. Иванова С. «Как найти своих людей» М:Альпина Паблишер, 2013-173с
4. Иванова С. «Оценка компетенций методом интервью» М:Альпина Паблишер, 2014-155с
5. Кибанов А. «Управление персоналом в России: история и современность» М:Инфра-М, 2014-240с
6. Крупина Е. «101 совет как провести собеседование», М:Альпина Паблишер, 2013-76с
7. Лециевский К., Ферч-Рёвер К. «Assessment Cent» М: Смарт Бук, 2013-128с
8. Лукичёва Л. «Управление персоналом» М: Омега-Л, 2013-263с
9. Отчет об устойчивом развитии компании «Башнефть» 2009-2015
10. Самоукина Н. «Настольная книга директора по персоналу» Ростов н/Д:ФениксБ 2013-331с
11. Чуланова О., Кибанов А. «Концепция компетентного подхода в управлении персоналом» М:ИНФРА-М, 2014-156с

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА В ПРИМОРСКОМ КРАЕ ЕГО ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Иващенко Е.Г.

ПримИЖТ, г. Уссурийск

Sciencepirt@mail.ru

Ключевые слова: морской транспорт, инфраструктура, перспектива, анализ.

В работе освещаются наиболее значимые проблемы морского транспорта, которые существуют на сегодня в акватории Приморского края. Предлагаются пути их решения и приводятся примеры выхода из экономически нестабильных ситуаций на примере порта Посыет и Зарубино.

THE CURRENT STATE OF THE MARINE TRANSPORT IN PRIMORSKY KRAI HIS PROBLEMS AND THE WAY OF THEIR DECISION

Ivashchenko E. G.

Primorsky institute of a rail transport, FESTU, Ussuriysk

Sciencepirt@mail.ru

Keywords: sea transport, infrastructure, prospect, analysis.

In work the most significant problems of a sea transport which exist in the water area of Primorsky Krai for today are covered. Ways of their solution are proposed and examples of an exit from economically unstable situations on the example of the port of Posyet and Zarubino are given.

Морской транспорт имеет особое значение для развития национальной экономики благодаря географическому положению России. Велико значение морского транспорта во внешней торговле страны. Ему принадлежит ведущая роль в транспортном обслуживании районов Дальнего Востока и Крайнего Севера, где другие виды транспорта практически отсутствуют или не эффективны. Перевозка каждой тонны груза морем требует значительно меньше энергии и, следовательно, меньшего расхода топлива, чем на других видах транспорта. Крупные морские суда способны одновременно перевозить десятки тысяч тонн груза. Все это определяет в значительной степени довольно низкую себестоимость грузов.

Повышение конкурентоспособности российского флота, начавшееся с 2000-х годов рост российской экономики сопровождалась увеличением объемов внешнеторговой деятельности, в том числе в сфере перевозок различными видами транспорта. По данным Федеральной службы государственной статистики, доля грузооборота в международном сообщении России составляет 50%, которая в большей степени осуществляется по морским путям. Морской транспорт – это особый, наиболее востребованный вид транспорта, выполняющий в мире почти 90% всех грузовых международных перевозок.

Но, как и в любой отрасли, на морском транспорте есть проблемы, которые в большинстве своем сводятся к нехватке инвестиций. Также отрицательно влияет на состояние отрасли то, что уже много лет её содержание финансируется федеральным бюджетом менее чем на 50% от утвержденных нормативов. Ситуацию также усугубляет плохая обеспеченность флота судоремонтными заводами. Однако на текущий момент положение морского транспорта России заметно укрепилось и проблемы, поставленные выше, возможно найдут свое решение в ближайшее время.

В частности, в рамках рабочей поездки Роморречфлота во Владивосток, были осмотрены акватории Приморских портов Посыет и Зарубино, и отмечены экономически

выгодные позиции портов. В Зарубино перерабатываются металлолом, рыбопродукция, контейнеры, действует автопаромная линия, связывающая порт с Ю. Кореей и Японией. В планах потенциальных инвесторов - дальнейшее развитие порта со строительством новой причальной стенки длиной порядка 3 км, а также развитие перевалочным мощностей для переработки зерна, навалочных грузов, контейнеров.

В порту Посыет перерабатывается около 5 млн. тонн угля. В планах развития порта - увеличение причального фронта до 1,2 км с глубинами у причалов от 12 до 18 метров, реконструкция подходного фарватера, расширение площадок для хранения угля. После завершения реконструкции в порту планируется принимать суда грузоподъемностью до 300 тыс. тонн и переваливать до 12-15 млн. тонн угля в год. В целях совершенствования рыночных отношений в сфере морского транспорта пересматривается нормативная база. Отмечаются высокие темпы развития танкерного флота, а также контейнеровозов и сухогрузов.

Другим примером, отражающим стабильное развитие морского транспорта, является деятельность Славянского судоремонтного завода. Судоремонт является основным направлением деятельности предприятия и составляет 80% от общего объема производства. Сегодня, наряду с ремонтом коммерческих судов, принадлежащих судовладельцам Дальнего Востока и стран Азиатско-Тихоокеанского региона, завод выполняет заказы по ремонту Военно-Морского флота и кораблей пограничной службы. Три дока, специализированные цеха по ремонту всех составных частей судна, оборудованные всеми необходимыми коммуникациями, достроенные набережные создают условия для выполнения любых видов ремонта - докования, модернизации, переоборудования кораблей и судов различного класса и назначения. Специалисты нашего завода выполняют ремонт и модернизацию линейных ледоколов, пассажирских, транспортных, нефтеналивных, рыбопромысловых и рыбоперерабатывающих судов, а так же буксирного флота, барж и катеров, яхт. Значение завода невозможно преувеличить, так как это единственный завод подобного типа в Приморском крае. Отсюда можно сделать вывод, что его функционирование является жизненно необходимым для развития гражданского флота в Приморье.

Данный пример наглядно иллюстрирует, насколько эффективно в настоящий момент развивается торговый флот в приморском крае. Однако необходимо так же понимать, что существуют и другие проблемы, которые требуют своего решения. А именно:

Недостаток квалифицированных кадров. Судходным компаниям нужны командиры флота с соответствующими знаниями, рабочими дипломами и, желательно, с соответствующим опытом работы, чтобы они с первого дня встали на самостоятельную вахту. Для решения этой проблемы предлагается готовить кадры плавсостава на договорной основе, заключая тройственные договоры "студент - академия - пароходство". Судовладелец участвует в конкурсном отборе курсантов, несет расходы на их обучение и проживание, создает возможность для наработки требуемого плавательного ценза и гарантирует выпускникам трудоустройство в соответствии с дипломом. В свою очередь, студент гарантирует прилежную учебу, прохождение плавательской практики в штатных должностях, работу в пароходстве после окончания академии в течение оговоренного срока. Судходная компания тратит на обучение специалистов немалые средства. Но это оправданные затраты. Курсанты получают высокую должность, хорошую зарплату, "прикипят" к флоту, увидят перспективу роста и останутся в пароходстве надолго.

Рост цен на дизельное топливо. В качестве решения, предлагается использовать газомоторное топливо. Его преимущества очевидно низкая цена топлива, повышение эффективности работы двигателей на 43%, снижение расхода топлива и сокращение выбросов в атмосферу.

Морской транспорт в целом играет важную роль как материальный фактор развития международной торговли, который обуславливает рост мирового производства и товарообмена между государствами. Поэтому совершенно естественно стремление каждой

страны осуществлять перевозки на своих судах в интересах обеспечения независимости внешней торговли от иностранного тоннажа и конъюнктуры фрахтового рынка. Развитие национальных флотов позволяет не только экономить валюту на фрахте судов, но и экспортировать услуги морского транспорта и получать значительные доходы, которые в свою очередь способствуют увеличению импорта и развитию международной торговли.

Источники:

1. Интернет-портал Федерального Агентства Морского и Речного Транспорта. Режим доступа: <http://www.morflot.ru>

УДК 338.012

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОРТА ВОСТОЧНЫЙ

Ким А.Ю.

ПримИЖТ, г. Уссурийск

Sciencepirt@mail.ru

Ключевые слова: порт Восточный, инфраструктура, перспектива, анализ.

В работе проводится анализ экономической базы порта Восточный. Рассматривается его вклад и перспективы в развитие Приморского края и Дальневосточного региона.

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF PORT EAST

Kim A.U.

Primorsky institute of a rail transport, FESTU, Ussuriysk

Sciencepirt@mail.ru

Keywords: East port, infrastructure, prospect, analysis.

In work the analysis of an economic basis of the East port is carried out. Its contribution and prospects to development of Primorsky Krai and the Far East region is considered.

На сегодняшний день правительство Российской Федерации утвердило государственную программу «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона». Ответственный исполнитель государственной программы – Минвостокразвития России. Соисполнитель – Минрегион России. Срок реализации государственной программы – 2014–2025 годы.

Утвержденная государственная программа предусматривает формирование условий для ускоренного развития Дальнего Востока и Байкальского региона, превращение его в конкурентоспособный регион с диверсифицированной экономикой и улучшение социально-демографической ситуации на территории макрорегиона.».

На данный момент территория Дальнего Востока находится под программой социального и, в первую очередь, экономического развития. Разрабатываются нормативные акты и законы, позволяющие приблизить экономику к общемировым стандартам и обеспечить удобство обращения и безопасность для мирового рынка, который в свою очередь поддерживает программу развития бурным потоком инвестиций, измеряющегося в сотнях миллионов рублей. Именно по притоку зарубежных инвестиций, мы можем судить о перспективности данного мероприятия.

Говоря о выходе Дальнего Востока на уровень мирового рынка, нельзя забывать о путях выхода на этот рынок, и именно на этой теме необходимо заострить внимание. Наиболее оптимальным для взаимодействия с нашими ближайшими странами-соседями

(Китай, Южная Корея, Япония) является Приморский край, в виду своего географического местоположения, а так же развитых путей сообщения в виде железных дорог и морских портов. Железные дороги являются дешевым, удобным и быстрым путем для грузооборота, однако, на примере Японии или Южной Кореи мы можем сказать, что железные дороги не всегда уместны. В таких случаях нам помогают морские порты.

Территория Приморского края обмывает воды Тихого океана, что само по себе задает вектор для развития экономики края. Даже, не смотря на сильное развитие железнодорожных путей сообщения, морские порты являются актуальными и, в связи с новыми изменениями в сфере развития дальнего востока, становятся еще более востребованными, к примеру может стать Порт Восточный.

Порт Восточный – незамерзающий, глубоководный порт на Дальнем Востоке. К тому имеющий прямой выход на международные транспортные коридоры «Транссиб» и «Приморье-1», что позволяет сформировать условия для его развития в качестве международного порта.

Согласно схеме полного развития Восточного порта, от мыса Петровского до мыса Каменского можно разместить 64 причала. В настоящее время построено 27 причалов, общей протяженностью 6464 м., площадь территории порта 386.18 га, незанятых под объекты инфраструктуры, но включенные в границы морского порта 247 га. Годовая пропускная способность составляет выше 25 млн. тонн. К преимуществам порта относятся: круглогодичная навигация, наличие больших площадей для накопления и хранения крупных партий груза, крытые склады, высокопроизводительное загрузочное оборудование. В состав порта входят крупнейшие в России угольный, контейнерный, лесной, нефтехимический терминалы и нефтеналивной терминал в бухте Козьмино, а также комплекс по перевалке минеральных удобрений и топливно-бункерный причал.

В рекордно короткие сроки в бухте Козьмина был построен радиотехнический пост на мысе Крылова. Пост оборудован самым современными средствами навигационного обеспечения (в том числе солнечными батареями с компьютерным учетом и переключением, определяющим безопасные подходы к нефтеналивному терминалу). Пост значительно улучшил радиолокационный и телевизионный контроль движения крупнотоннажных танкеров на подходах к нефтеналивному терминалу в бухте Козьмино.

Одним из крупных проектов порта Восточный является строительство железобетонных оснований гравитационного типа (CGBS) для нефтегазовых платформ по проекту «Сахалин-1». Помимо этого, в проектах развития порта - строительство зернового терминала для хранения, выгрузки и погрузки зерна на суда навалочного типа грузоподъемностью от 25 тыс. тонн; реализация 3-й очереди строительства порта - угольного комплекса, рассчитанного на 10-12 млн тонн в год; развитие контейнерного терминала до 1 млн ТЭУ в год и развитие железнодорожных устройств, парков, расширение транспортного узла Восточный-Находка.

При реализации перспективного плана развития бухт Врангеля и Козьмино прогнозируемое увеличение объемов к 2020 году до – 90 млн. тонн в год, а это, несомненно, повлечет за собой положительные изменения в экономических, политических отношениях между странами-участницами товарооборота, что в конечном итоге позволит увеличить влияние России на общемировой арене.

Конечно, экономика и политика – важные составляющие любого государства, но еще более значимой, на мой взгляд, стала возможность укрепление дружбы народов, ведь нет ни чего, что сближает людей, как общее дело и общая взаимная выгода, и раз уж в них живут люди, то страны это не исключения. Забыть старые обиды, завести новых друзей и обеспечить безопасность потомкам – отличная перспектива для Приморья, Дальнего Востока и России в целом.

Источники:

1. «Управляющая портовая компания» - управляющая организация АО «Восточный Порт». Режим доступа: <http://www.vostport.ru/>

УДК 330.14.012

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ КАПИТАЛОМ
В ОРГАНИЗАЦИИ****Коляниди П.А., Бажин А.С.***ДВФУ, г. Владивосток**263054@mail.ru*

Ключевые слова: интеллектуальный капитал, рынок труда, человеческий капитал, управление персоналом.

В докладе приводятся результаты сравнительного анализа подходов к определению экономической основы управления интеллектуальным капиталом в организации. Показано, что интеллектуальный капитал выражает систему конкурентных преимуществ инноваторов и инновационно-активных предприятий, реализуемых через производительное использование кодифицированных знаний, объектов интеллектуальной собственности, получивших адекватную рыночную оценку по инвестициям и ожидаемым доходом с равновыгодным распределением инновационного дохода между инноваторами, инвесторами и инновационными фирмами.

**COMPARATIVE ANALYSIS APPROACH TO DETERMINING THE ECONOMIC BASES
OF MANAGEMENT OF INTELLECTUAL CAPITAL IN THE ORGANIZATION****Koloyanidi P.A., Bazhin A.S.***FEFU, Vladivostok**263054@mail.ru*

Keywords: intellectual capital, labor market, human capital, human resources management.

The report presents the results of comparative analysis of approaches to determining the economic basis of intellectual capital management in the organization. It is shown that the intellectual capital system expresses the competitive advantages of innovators and innovative enterprises sold through productive use of codified knowledge, intellectual property, to obtain an adequate market valuation on investment and the expected return from innovation ravnovygodnym distribution of income between innovators, investors and innovative firms.

Интеллектуальный капитал (ИК) – сравнительно новая категория в экономической науке. Так, известный экономист Дж. Гэлбрейт в 1969 году отмечал, что «доллар, вложенный в интеллект человека, часто приносит больший прирост национального дохода, чем доллар, вложенный в железные дороги, плотины, машины и другие капитальные блага» [3]. Широкое распространение термин «интеллектуальный капитал» получил только в 90-е годы XX века.

Развитие научно-технического прогресса, социальные, экономические и структурные сдвиги в народном хозяйстве, усиление требований к качеству и совершенствованию трудовых ресурсов, структурные изменения в совокупной рабочей силе, ускорение темпов нематериального накопления способствовали разработке теории интеллектуального капитала.

Глубина радикальных перемен, связанных с замещением труда знаниями, состоит в том, что в условиях, когда знания вовлекаются в практическую переработку ресурсов,

именно знания, а не труд начинают выступать в качестве источника стоимости. Трудовая теория стоимости заменяется теорией «стоимости, создаваемой знаниями». Как отмечает П. Друкер, «в новых экономических условиях знание является вообще единственным ресурсом, а не еще одним ресурсом того же порядка, что и традиционные факторы производства - труд, земля и капитал. Тот факт, что знание стало единственным ресурсом, делает новую формацию уникальной» [4].

К настоящему времени научная литература накопила большой объем материала для объяснения роли и места интеллектуальной составляющей человека в системе народнохозяйственной деятельности. Исследователи интеллектуального капитала акцентируют внимание на разных его аспектах, что обуславливает разницу подходов в определении его сущности, содержания и видов.

Так, организация экономического сотрудничества и развития (OECD) определяет интеллектуальный капитал как экономическую стоимость двух неосязаемых активов компании – человеческого и организационного капиталов. К первому из основных компонентов интеллектуального капитала относятся различные свойства сотрудников организации (профессиональные навыки, уровень образования, креативность и т.д.); ко второму – корпоративная культура, структура организации и эффективность используемых ею бизнес-процессов и т.д. [11]

Данное определение носит условный характер, поскольку не связано с такой категорией как «интеллектуальная собственность», являющейся базовой составляющей интеллектуального капитала.

Л. Прусак определяет интеллектуальный капитал как интеллектуальный материал фирмы, который материализован и собран воедино, чтобы воплотиться в активах фирмы [7]. Приведенная оценка является неполной, так как дана с позиции активов, которые существуют в явном виде (базы данных, патенты, торговые марки и т.п.) – это одна часть интеллектуального капитала. Другую часть интеллектуального капитала составляют знания сотрудников, их способности, опыт, для которой характерно отсутствие осязаемой формы.

Э. Брукинг называет интеллектуальный капитал «термином для обозначения нематериальных активов, без которых компания не может существовать, усиливая конкурентные преимущества» [2]. При этом автор выделяет следующие составные части интеллектуального капитала: человеческие активы, интеллектуальная собственность, инфраструктурные и рыночные активы.

Человеческие активы – это совокупность коллективных знаний сотрудников предприятия. Интеллектуальная собственность как актив – узаконенный инструмент для защиты различных корпоративных активов. Инфраструктурные активы – это технологии, процессы, методы, делающие возможной работу предприятия. Рыночные активы – это потенциал, который обеспечивается нематериальными активами, связанными с рыночными операциями.

Определение носит достаточно общий характер, поскольку не раскрыта природа интеллектуального капитала. К тому же инфраструктурные активы необоснованно включены в состав интеллектуального капитала, поскольку инфраструктура в настоящее время играет ключевую роль в системе накопления и развития интеллектуального потенциала отдельно взятого человека, организации и всей страны. Развитие инфраструктуры приводит к социально-экономическим последствиям в виде роста производительности труда, повышение квалификации и т.п.

При разработке концепции «капитала знаний» П. Страссман связывал рост прибыли с вновь созданным капиталом знания, доказывая, что повышение информированности и квалификации сотрудников способствует увеличению запаса знаний, который формирует чистую избыточную прибавочную стоимость [15]. Таким образом, исследователь рассматривает интеллектуальный капитал как знание, которое можно конвертировать в стоимость. Но знания не могут работать сами по себе, поэтому отсутствие в данном

определении механизма и способов получения прибавочной стоимости не дают право считать его полным (приемлемым).

К. Тейлор дает более широкое определение, отмечая, что «интеллектуальный капитал компании составляют знания ее сотрудников, накопленные ими при разработке продуктов, оказании услуг, а также ее организационная структура и интеллектуальная стоимость» [13]. Недостатком данного определения, несмотря на расширенный перечень компонентов ИК выступает отсутствие механизма их использования.

Значительных успехов в развитии концепции интеллектуального капитала достиг Л. Эдвинссон, являясь директором по интеллектуальному капиталу шведской страховой компании Skandia, которая считается признанным на международном уровне экспертом по проблемам оценки интеллектуального капитала. В 1994 г. группа Scandia впервые опубликовала отчет о факторах, определяющих истинную стоимость компаний в виде дополнения к своему годовому отчету. Л. Эдвинсон является автором «Навигатора Скандии» - самой известной книги об интеллектуальном капитале, написанной в соавторстве с Майклом Мелони.

Разработанная Л. Эдвинсоном модель «Scandia Navigator» оценивает интеллектуальный капитал компании с позиций «создания стоимости». Л. Эдвинссон утверждает, что капитал компании состоит из двух компонентов: финансового капитала и интеллектуального капитала. Финансовый капитал адекватно отражается в годовом отчете, который служит также его документальным подтверждением; интеллектуальный капитал, напротив, нередко образован «скрытыми ценностями» и поэтому его так трудно подсчитать.

Интеллектуальный капитал по Эдвинсону представляет сумму человеческого капитала и структурного капитала, охватывает прикладной опыт, организационные технологии, отношения с клиентами и профессиональные навыки, которые обеспечивают, в данном случае Scandia конкурентным преимуществом на рынке.

Таким образом, центральное место в данной концепции занимает интеллектуальный капитал как основа человеческого капитала. Однако, пользуясь определением и классификацией человеческого капитала, предложенными В.Т. Смирновым, где классификационным признаком выступают качества личности, в составе человеческого капитала следует выделить капитал здоровья, трудовой капитал, организационно-предпринимательский капитал, культурно-нравственный капитал и интеллектуальный капитал. Поэтому наиболее правильным представляется рассмотрение интеллектуального капитала в структуре человеческого капитала.

По Т. Стюарту «интеллектуальный капитал есть интеллектуальный материал, включающий в себя знания, опыт, информацию и интеллектуальную собственность и участвующий в создании ценностей» [12]. Определение интеллектуального капитала, данное Т. Стюартом, значительно расширяет перечень объектов интеллектуального капитала и является наиболее исчерпывающим из представленных выше.

В своей работе «Интеллектуальный капитал. Новый источник богатства организации» Т. Стюарт раскрывает внутреннюю структуру интеллектуального капитала, подразделяя его на человеческий, организационный и потребительский (клиентский), говоря о том, что главным в интеллектуальном капитале является результат их взаимодействия.

Экономические категории «интеллектуальный капитал» и «человеческий капитал» основаны на месте и функциях человека в экономической системе, его способности к труду. Второе понятие, введенное основоположниками классической экономической теории А. Смитом и Дж. С. Милем, является исторически более ранним. В то же время они используются для исследования различных сторон участия человека в экономических отношениях, поэтому такое деление является не совсем корректным.

Большое внимание определению и исследованию сущности категории интеллектуальный капитал оказывают российские ученые на современном этапе развития

рыночной экономики. По определению академика В. Л. Иноземцева интеллектуальный капитал есть «информация и знания, эти специфические по своей природе и формам участия в производственном процессе факторы, в рамках фирм принимают облик интеллектуального капитала. Интеллектуальный капитал представляет собой нечто вроде «коллективного мозга», аккумулирующего научные и обыденные знания работников, интеллектуальную собственность и накопленный опыт, общение и организационную структуру, информационные сети и имидж фирмы» [5].

Составные части интеллектуального капитала, согласно точке зрения В. Л. Иноземцева: первое - человеческий капитал, воплощенный в работниках компании в виде их опыта, знаний, навыков, способностей к нововведениям, а также к общей культуре, философии фирмы, ее внутренним ценностям; второе - структурный капитал, включающий патенты, лицензии, торговые марки, организационную структуру, базы данных, электронные сети.

Таким образом, на первый план в данной концепции выходит управление не столько знаниями, сколько процессами создания знаний и эффективного обмена ими. Однако, не показано, что в итоге дает или чему способствует этот эффективный обмен.

Б.Б. Леонтьев под интеллектуальным капиталом субъекта понимает стоимость совокупности имеющихся у него интеллектуальных активов, включая интеллектуальную собственность, его природные и приобретенные интеллектуальные способности, и навыки, а также накопленные им базы знаний и полезные отношения с другими субъектами. «Интеллектуальный капитал, пишет он, - это система капитальных устойчивых интеллектуальных преимуществ данной компании или фирмы на рынке» [8]. Автор подчеркивает взаимосвязь интеллектуального капитала фирмы и ее будущих возможностей, воплощаемых в рыночной стоимости, но акцентирует внимание и рассматривает в качестве объекта накопления интеллектуального капитала отдельного экономического индивида.

В данном определении ценность интеллектуального капитала рассматривается в соответствии с реально ожидаемыми результатами его интеллектуальной деятельности и на этом основании выражается соответствующей стоимостью, но в качестве объекта накопления интеллектуального капитала рассматривается лишь отдельный экономический индивид.

Л.И. Лукичева выделяет такие понятия как интеллектуальный капитал организации и интеллектуальный потенциал персонала. Под термином «интеллектуальный потенциал персонала» предлагается понимать совокупность личных интеллектуальных потенциалов персонала. В свою очередь, личный интеллектуальный потенциал сотрудника – это его знания, способности к воспроизводству знаний и творческие способности.

Под интеллектуальным капиталом фирмы понимается совокупность интеллектуальных активов компании. Интеллектуальные активы представляют совокупность знаний, в значительной степени или частично отчужденных от их создателей и представляющих коммерческую ценность для предприятия и его контрагентов. Интеллектуальный капитал используется как ресурс при интеллектуальной деятельности, в то же время он аккумулирует созданные сотрудниками интеллектуальные активы и деловую репутацию предприятия [9]. В упомянутом определении акцентировано внимание лишь на одной составляющей интеллектуального капитала, что является недостаточным для раскрытия его сущности.

Согласно определению, сформулированному профессором В.Т. Смирновым, «интеллектуальный капитал содержит запас и поток профессиональных знаний персонала, объекты интеллектуальной собственности, используемые в производительной деятельности и обеспечивающие дополнительные доходы человеку, фирме и обществу за счет использования опережающих конкурентных преимуществ» [6]. При этом он выделяет персональный интеллектуальный капитал и интеллектуальный капитал фирмы.

Персональный интеллектуальный капитал (ПИК) принадлежит конкретным физическим лицам (инноваторам) в виде накопленных профессиональных знаний,

определяющих уровень их компетентности, ноу-хау и объектов интеллектуальной собственности, зарегистрированных и признаваемых за данным лицом, используемых в бизнесе и обеспечивающих прирост доходов инноватора.

Интеллектуальный капитал фирмы (ИКФ) включает систему взаимодействия профессиональных знаний персонала, фирменные ноу-хау и объекты интеллектуальной собственности, как собственные, так и привлеченные, обеспечивающие конкурентные преимущества фирмы в разработке, освоении и распространении инноваций в отрасли, устойчивое или лидирующее положение на рынке, достаточные доходы для финансирования инновационно-инвестиционных проектов и программ, выполнения обязательств перед персоналом и государством.

Таким образом, анализ и всесторонняя проработка теоретических положений, касающихся интеллектуального капитала позволяет выделить следующие аспекты, существенно обогащающие содержание данного понятия: производительное использование, адекватная оценка и получение высокого дохода.

Интеллектуальный капитал выражает систему конкурентных преимуществ инноваторов и инновационно-активных предприятий, реализуемых через производительное использование кодифицированных знаний, объектов интеллектуальной собственности, получивших адекватную рыночную оценку по инвестициям и ожидаемым доходом с равновыгодным распределением инновационного дохода между инноваторами, инвесторами и инновационными фирмами.

По мнению доктора экономических наук, профессора А.Л. Гапоненко, чтобы глубже разобраться в сущности интеллектуального капитала, целесообразно сравнить его с физическим капиталом.

Особенность интеллектуального капитала по сравнению с физическим капиталом заключается в полном или частичном отсутствии физической формы, так как знания или творческие способности нельзя потрогать. Материальная природа находит свое отражение в объектах интеллектуальной собственности. Интеллектуальный капитал нацелен на будущее в отличие от физического, который являет собой результат определенных действий в прошлом.

Важным признаком интеллектуального капитала является объем инвестиций, направляемых на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, который должен превышать объем инвестиций в основные фонды.

Именно интеллектуальный капитал задает темп и характер обновления технологии производства и его продукции, которые затем становятся главным конкурентным преимуществом на рынке.

Таким образом, требование современного производства и уровня конкуренции вывели на первый план не просто рабочую силу, но главное ее качество - интеллект, с одной стороны, а с другой - знания и информацию как основные стратегические ресурсы экономической деятельности, тем самым, подчеркивая важность интеллектуального капитала в инновационном развитии.

Литература:

1. Алексашина Т.В. Рынок интеллектуального капитала: перспективы формирования и развития: монография. М.: изд. ЧОУВО «МУ им. С.Ю. Витте», 2014. – 150 с.
2. Брукинг, Э. Интеллектуальный капитал: ключ к успеху в новом тысячелетии. – СПб.: Питер, 2001. – С. 64.
3. Гэлбрейт, Д. Экономические теории и цели общества / Под ред. акад. Н. Н. Иноземцева. - М.: Прогресс, 1979. – С. 49.
4. Друкер, П. Задачи менеджера в XXI веке. Пер. с англ.: уч. пособ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – С. 181.
5. Иноземцев, В. Л. За пределами экономического общества / В.Л. Иноземцев - М.: «Наука», 1998. - С. 340-342.
6. Интеллектуальный капитал – основа опережающих инноваций: монография / под общ. ред. А.В. Безгодова, В.В. Смирнова. – СПб.: НИЦ «Планетарный проект», Орел: ОрелГТУ, 2007. –С. 8.
7. Климов, С. Интеллектуальные ресурсы общества / С. Климов. – СПб.: ИВЭСЭП: Знание, 2002. – С. 45.
8. Леонтьев, Б. Б. Цена интеллекта. Интеллектуальный капитал в российском бизнесе / Б.Б. Леонтьев - М.:

Издательский центр «Акционер», 2002. - С. 115.

9. Лукичева, Л.И. Подходы к оценке стоимости интеллектуального капитала организаций / Л.И. Лукичева, М.Р. Салихов // Менеджмент в России и за рубежом. – 2006. - №4. - С. 120.

10. Лукичева, Л.И. Развитие интеллектуального потенциала персонала как инструмент эффективного управления интеллектуальным капиталом наукоемких предприятий / Л.И. Лукичева, Д.Н. Егорычев, Е.В. Егорычева // Менеджмент в России и за рубежом. - 2006. № 1.- С.94.

11. Ордоян, Д.Э. Интеллектуальный капитал – катализатор улучшения организационных свойств банка / Д.Э. Ордоян, С.С. Насибян, В.Н. Черкашенко // Банковское дело. – 2007. - №3. – С. 71.

12. Стюарт, Томас А. Интеллектуальный капитал. Новый источник богатства организации / Пер. с англ. В. Ноздриной. – М.: Поколение, 2007. – С. 12.

13. Тейлор, К. Интеллектуальный капитал / К. Тейлор // Computerworld. - 2001. - №13. –С.13

14. Экономика, основанная на знаниях: Учебное пособие / Под общ. ред. д.э.н., проф. А.Л. Гапоненко. – М.: РАГС, 2006 - С.92.

15. Sullivan, Patrick H. Profiting from Intellectual Capital: Extracting Value from Innovation. Willey & Sons, Ins. 1998. 366 s. - С. 112.

УДК 004

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

Кузнецова В.В., Левченко Н.Г.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.т.н., доцент Левченко Н.Г.

Ключевые слова: принятие управленческих решений, информационные системы управления, автоматизация управления, логистика, морской транспорт.

Для обеспечения эффективного управления транспортно-экспедиторским предприятием необходимы действия по планированию, анализу и контролю. Это требует переработки огромного количества своевременной, точной и конкретной информации. Автоматизация процесса переработки информации обеспечивает ускорение доставки и повышение степени сохранности грузов, способствует организации ритмичности перевозок, значительному сокращению транспортных издержек. Создание информационных систем управления предприятием, применение современных информационных технологий способствует повышению качества мультимодальных грузоперевозок и улучшению обоснованности, оперативности, качества принимаемых управленческих решений.

CONTROL AUTOMATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS PROCESS

Kuznetcova V.V., Levchenko N.G.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Scientific supervisor: PhD, N.Levchenko

Keywords: acceptance of decisions, management information systems, management automation, logistics, marine transport.

In order to ensure efficient management of freight forwarding now requires action on planning, analysis and control. This requires a huge amount of processing of timely, accurate and specific information. Automation of information processing process accelerates delivery and greater cargo safety, contributes to the organization of transport of rhythm, a significant reduction in transport costs. Creation of enterprise information management systems, the use of modern information technology contributes to the quality of multimodal transportation and improve the soundness, efficiency, quality of management decisions.

Среди функций управления в большей степени взаимосвязаны между собой функции оперативного управления и контроля. Для обеспечения эффективного контроля над разными подразделениями какого-либо предприятия необходимы действия по планированию их деятельности. Как для планирования, так и для контроля нужна своевременная, точная и конкретная информация, которая будет полезна для использования её в настоящем и будущем и оправдает свою ценность и важность по отношению к затратам на её получение.

В 20 веке наибольшая часть информации, на основании которой ежедневно принимались решения, добывалась путём общения управляющий с подчиненными, с коллегами или с клиентами, в том числе и та информация, которая передавалась между людьми неформальным способом. Люди также читали деловые и периодические издания. Из приведенных выше источников они узнавали много полезного, но той информации, того ее количества, которое они получали, было недостаточно для принятий каких-либо управленческих решений даже для маленькой организации. Для руководителей стало необходимо применить формальный метод сбора и обработки информации.

Компьютерный прорыв привел к очень большим изменениям в сборе, анализе и обработке информации. В одном из исследований информационных систем управления (ИСУ) в 90-х годов показало, что электронная обработка данных и интеллектуальные системы управления – это два наиболее значимых инструмента в управлении организацией.

В данный момент существование какой-либо организации без использования компьютеров и специального программного обеспечения невозможно. Ведь именно они позволяют руководителям использовать в своей работе большой объем информации. Так же как и для управления, так и для контроля искусственный интеллект дает руководителям информацию, которая может помочь им сравнивать плановые и фактические результаты, выявлять расхождения либо вносить изменения для решения возможных проблем в контроле.

Важно отметить, что цель ИСУ заключается не только в том, чтобы предоставить и обработать информацию, но и в том, что она должна быть направлена на пользователя. Это говорит о том, что предоставляемая информация должна служить и потребностям получателей.

ИСУ в управленческой деятельности различается в информационных потребностях руководителей. Роберт Н. Энтони [1] разделил виды управленческой деятельности на три категории:

1. Стратегическое планирование – «процесс принятия решений относительно целей организации, изменения этих целей, использования ресурсов для достижения этих целей и относительно стратегий, обуславливающих получений, использование и размещение этих ресурсов».

2. Управленческий контроль – «процесс, посредством которого управляющие обеспечивают получение ресурсов и их эффективное использование для достижения общих целей организации».

3. Оперативный контроль – «процесс обеспечения эффективного и квалифицированного конкретный задач».

Данные категории деятельности соответствуют обязанностям руководителей высшего, среднего и низового звена. Как считают многие ученые, ИСУ должна предоставлять информацию каждой из категорий названный Робертом Н. Энтони.

Что касается управленческого контроля, то можно выделить, что в информации нуждаются руководители высшего и среднего звена. Конечно, информация поступает как из внутренних, так и из внешних источников. Информация, касающаяся последней деятельности организации, должна быть очень точной, узкой и самой последней.

Не нужно забывать и о том, что на работу организации так же влияют и внешние факторы. Как считали Хендерсон и МакДэниэл [2], подвижность и неопределенность внешней среды определяют, какие способы выработки информации являются наиболее подходящими. Хендерсон и МакДэниэл описывают четыре основных способа выработки

информации: самонаблюдение, взаимодействие, сообщение, анализ. Самонаблюдение – это собственные источники информации человека: образование, опыт квалификация и другие приобретённые знания. Взаимодействие – это встречи с одним или несколькими людьми, в течении которых происходит взаимный обмен информацией. Сообщения - это письма, файлы, данные и специально организованные исследования. Анализ – это выработка информации путем использования количественных моделей и методов принятия решений.

Трудность использования таких источников требует от руководства уделять особое внимание таким поведенческим факторам, как коллективное мнение, разногласия и неформальные взаимоотношения, которые очень часто влияют на качество и количество полученной информации.

В настоящее время ценным ресурсом является эффективное управление предприятием, это говорит о том, что необходимо модернизировать управленческую деятельность для того, чтобы повышать эффективность работы организации в целом. Для этого необходимо автоматизировать весь трудовой процесс.

Чтобы автоматизировать работу предприятия, покупаются интегрированная система, которая внедряется частями. Такой процесс занимает очень много времени, и обходится дорогим удовольствием для организации. В итоге может получиться так, что результат очень далек от ожидаемого. А иногда бывает и так, что необходимо приобрести какие-либо специализированные приложения, которые будет необходимо связать их, там, где это необходимо. Все эти действия желательно производить на этапе проектирования управления.

Самым трудным в автоматизации является постройка системы, которая будет предоставлять ответы сотрудникам любых подразделений. Использование ИСУ для управления организацией делает её наиболее конкурентоспособной, за счет улучшения ее работы и адаптации к изменениям внешней среды.

Внедрение ИСУ позволяет предприятию:

- повысить эффективность управления организацией, так как у руководителей и специалистов есть необходимая, полная, достоверная информация;
- понизить расходы организации на ведение дел за счет автоматизации работы с информацией, документацией;
- обеспечить надежную работу бухгалтерии;
- руководителям следить за деятельностью своих подразделений;
- повысить эффективность обмена данными между подразделениями разных уровней;
- и самое главное, обеспечить безопасность и целостность данных организации.

Автоматизация управления предприятием, его работы в целом не может обеспечить быстрого экономического роста.

Автоматизация сложных и многооперационных процессов по мультимодальным перевозкам тем более способствует развитию фирм, предоставляющих транспортно-экспедиторские услуги, и обеспечивает переход на более высокий уровень.

Если рассматривать деятельность посреднических компаний, осуществляющих комплекс услуг по организации перевозки грузов в системе морского транспорта, то она включает в себя сопутствующие перевозочному процессу операции [3]:

- фрахтование судов и расчеты по фрахту;
- приём, сдачу груза;
- организацию погрузочно-разгрузочных работ;
- страхование;
- таможенное декларирование грузов;
- оформление необходимой товаросопроводительной документации;
- заключение договора перевозки с транспортным предприятием;
- расчёты за транспортировку груза;

- консультации по расчётным и экспедиторским операциям;
- информирование участников транспортного процесса и др.

В различных печатных источниках такие компании могут называться: транспортно-экспедиторскими, транспортно-экспедиционными, транспортно-логистическими компаниями, фрахтовыми брокерами, провайдерами транспортно-логистических услуг, мультимодальными операторами [4].

Законодательно утвержденное наименование такого вида деятельности, тем не менее – транспортно-экспедиционная деятельность [5].

Сбор полной информации о грузоперевозчиках, тарифах на перевозки, видах и стоимости услуг, предоставляемых экспедиторами, представляет большую проблему для грузовладельца, кроме того, стоимость услуг разных видов транспорта, спектр услуг и их стоимость, качество у разных перевозчиков могут быть различными.

Автоматизация процесса обеспечивает ускорение доставки и повышение степени сохранности грузов, способствует организации ритмичности перевозок и регулярности поставок продукции, наиболее интенсивному использованию перевозочных средств, росту производительности труда на вспомогательных транспортно-экспедиционных операциях на стыковых пунктах и, в итоге, значительному сокращению транспортных издержек.

ИСУ транспортно-экспедиторского предприятия, как правило, включает, во-первых, информационные ресурсы, включающие базы данных; формирование собственного банка знаний, связанного с анализом и стратегическим планированием деятельности предприятия. Во-вторых, методики, т.е. алгоритмы обработки информации, систематизации и стандартизации исходных данных; методы интеллектуального анализа данных; различные интегрированные системы управления, которые позволяют стандартизовать процедуру принятия решений. И, наконец, в-третьих, программное обеспечение и интеллектуальные системы, такие как средства поддержки управленческих решений и экспертные системы.

Создание информационных систем управления деятельностью предприятия, применение современных информационных технологий, основанных на новых концепциях информационных хранилищ, методах интеллектуального анализа данных, системах моделирования бизнес-процессов, экспертных системах, способствует повышению качества мультимодальных грузоперевозок и улучшению обоснованности, оперативности, качества принимаемых управленческих решений.

Источники и литература:

1. ИУС и управленческая деятельность. - [Электронный ресурс] http://management-books.biz/teoriya-menedjmenta_693/ius-upravlencheskaya-deyatelnost-19240.html [Дата обращения: 20.10.2016 г.]
2. Информационно-управляющие системы в планировании и контроле. Основы менеджмента. - [Электронный ресурс] <http://econom-lib.ru/1-114.php> [Дата обращения: 20.10.2016 г.]
3. Левченко, Н. Г. Аспекты построения информационной системы предприятия водного транспорта / Н.Г. Левченко, Д.Ю. Сясин. //Эксплуатация морского транспорта: ежеквартальный сборник научных статей; Государственная морская академия им.адм. С.О. Макарова ; С.-Петербург : 3 (61), 2010. - С. 3-8.
4. Голубчик А.М. О транспортной экспедиции, русском языке и здравом смысле. «Вестник транспорта», научно-практический и информационно-аналитический журнал. Февраль 2010, С. 26–28.
5. Федеральный закон Российской Федерации от 30 июня 2003 г. «О транспортно-экспедиционной деятельности» № 87-ФЗ.

УДК 656

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ «ПРИМОРЬЕ-1» И «ПРИМОРЬЕ-2»

Леонова Е.В., Фисенко А.И.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
katya-on-line@mail.ru*

Ключевые слова: морской порт, международный транспортный коридор, инвестиции, конкурентоспособность.

В Транспортной стратегии Российской Федерации развитие морских портов рассматривается в качестве базового условия социально-экономического роста региона. В осуществляемой политике российского государства по развитию Приморского края сделан акцент на модернизацию и качественное улучшение всей транспортной инфраструктуры, что должно привести к увеличению рабочих мест, объема перерабатываемых грузов в портах, а также эффективной работе морских транспортных коридоров.

FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDORS «PRIMORYE 1» AND «PRIMORYE 2»

Leonova E.V., Fisenko A.I.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
katya-on-line@mail.ru*

Keywords: seaport, international transport corridor, investment, competitiveness.

In the transport strategy of the Russian Federation development of seaports is considered as a basic condition of social and economic growth of the region. In the performed policy of the Russian state on development of Primorsky krai the emphasis on upgrade and high-quality improvement of all transport infrastructure is placed that shall lead to increase in workplaces, amount of the processed freights in ports, and also effective work of sea transport corridors.

Морехозяйственный комплекс, в составе которого ведущая роль принадлежит морским портам, имеет стратегическое значение в развитии экономики. Через них осуществляются экспортно-импортные операции, это важная составная часть транспортной системы, велико их значение в международном сообщении, а также во внутренних морских транспортировках.

Особое значение портовое хозяйство приобретает в условиях Приморского края, т. к. данный регион является «связкой» между Европейским и Азиатско-Тихоокеанским регионом. Портовая деятельность обеспечивает как внешнеторговые, так и каботажные перевозки в пределах Дальневосточного региона (Сахалин, Магаданская область, Камчатский край), охватывает погрузочно-разгрузочные услуги (стивидорные услуги) внутри порта. [см.3]

В нашей стране развитие морских портов рассматривается в качестве одного из основных условий социально-экономического роста региона. В политике по развитию Приморского края сделан акцент на модернизацию и качественное улучшение транспортной инфраструктуры, что может привести к увеличению объема перерабатываемых грузов в портах.

Разработка условий для развития морских портов уникальна и строится с учетом их особенностей, сильных и слабых сторон и влияния внешних факторов. Существенные изменения экономических, социальных и научно-технических условий деятельности морских портов Приморского края, постоянно изменяющаяся внешняя среда диктуют требования к управлению портами. [см.1]

Развитие морских портов Приморского края как базового условия экономического роста не является основным. Руководство стремится к достижению стратегических целей и добивается этого путем постановки задач персоналу и контроля над их исполнением. Цель отношений при реализации такого процесса состоит из двух элементов: взаимодействия руководства и персонала морского порта, представляющих собой цикл управления.

Основными факторами развития и успешной реализации системы ключевых показателей деятельности морских портов Приморского края, как базового условия экономического роста, являются следующие:

- предварительная разработка стратегии, которая является определяющим фактором успеха;
- определение целей порта с учетом всех составляющих;
- наличие информационной системы, являющейся источником данных и базой для определения ключевых показателей эффективности развития портов;
- поддержка руководства.

Помимо этого, для развития морских портов Приморского края необходимо создать преимущества и условия, обеспечивающие рост конкурентоспособности портов в борьбе за грузовую базу, а именно:

- обеспечить приоритетное развитие портовых комплексов (с углублением специализации);
- повысить устойчивость и ритмичность работы морского комплекса, доступность для региональных операторов и грузовладельцев;
- обеспечить снижение совокупных затрат на переработку грузов в портах края;
- упорядочить деятельность мелких и средних коммерческих предприятий, осуществляющих морские перевозки;
- обеспечить устойчивую работу социально-значимых пассажирских линий;
- обеспечить привлечение инвестиций в строительство и расширение мощностей портов для международных транзитных грузов;
- внедрить новые технологии, позволяющие снизить затраты для грузовладельцев по генеральным грузам и повысить сохранность грузов за счет снижения потерь при перегрузке и др. [см.1]

Что касается развития международных транспортных коридоров в нашем регионе, до сих пор грузоперевозки по данным маршрутам так и не приобрели значимый характер. Чтобы коридоры заработали на полную мощность, их необходимо сделать удобными и выгодными для грузовладельцев и транспортных операторов. На сегодняшний день они такими не являются и проигрывают конкуренцию альтернативным маршрутам и по срокам, и по цене. Пример из текущей практики: контейнер, отправленный из города Муданьцзян в Шанхай через китайский порт Далянь проходит этот путь всего за 85 часов, стоимость транспортировки составляет 1 185 долларов США. Транспортное плечо до порта Владивосток короче в три раза, чем до Даляня. Вместе с тем срок доставки растягивается минимум до 220 часов, а стоимость транспортировки вырастает на 5-15%. При этом основная задержка по времени происходит на таможне – здесь груз по практике находится не менее 100 часов. [см.2]

Для морских перевозок важна предсказуемость и точность. В условиях сегодняшнего дня риски, связанные с неприбытием груза в срок – это основной для перевозчиков фактор в выборе маршрута.

Условия успешного развития транспортных коридоров заключаются в изменении определенных параметров, например, необходимо добиться прохождения грузов через границу за срок не более 5 часов, сократить срок перевалки в портах до десяти часов, по возможности постараться снизить тарифы на автомобильные и железнодорожные перевозки транзитных грузов. В этих условиях сроки транспортировки грузов практически сравниваются, а цена, вероятно, будет более приемлемой.

Ключевую, а возможно, и решающую роль в развитии транзитных коридоров в Приморье играет режим Свободного порта Владивосток. В соответствии с законом о Свободном порте, вводятся новые условия – круглосуточный режим работы пунктов пропуска, «одно окно» при прохождении контроля на границе, предварительное электронное

декларирование товаров и «зеленый коридор» для участников внешнеэкономической деятельности, режим свободной таможенной зоны для резидентов. Все эти практики ориентированы на снятие административных барьеров при движении грузов, в том числе из КНР в порты Приморья. [см.2]

Важно, что международные транспортные коридоры смогут заработать эффективнее при условии привлечения дополнительных инвестиций. Например, инфраструктура коридора «Приморье-1» (направление: Харбин – Суйфэньхэ – Гродеково – Владивосток / Восточный / Находка) уже сегодня готова обеспечивать транзит до 7 миллионов тонн грузов – для этого необходимо расширить пункт пограничного пропуска, модернизировать станцию Гродеково и реконструировать региональную автодорогу Госграница – Уссурийск.

Дальнейшее развитие МТК связано с целевыми инвестициями в коридор «Приморье-2» (направление: Хуньчунь-Краскино-Посъет/Зарубино – порты Азиатско-тихоокеанского региона) – здесь для обеспечения пропуска грузов необходимо построить железнодорожную ветку, автодорогу, портовую инфраструктуру.

Вообще, развитие международных транспортных коридоров в Приморском крае выгодно и России, и Китаю. Для Российской Федерации будет весомое увеличение ВВП, налогов и сборов, а также произойдет увеличение рабочих мест.

Что касается китайской стороны, эффект от экономии на транспортных издержках для грузовладельцев будет довольно весом. Этот фактор повышает конкурентоспособность экономики провинций Хэйлунцзян и Цзилинь, снижает разрывы в доходах с другими провинциями.

Не менее интересным развитие международных транспортных коридоров видится и для инфраструктурных инвесторов. В соответствии с разработанной моделью вся инфраструктура коридоров – автодороги, участки железных дорог, перевалочные пункты и портовые терминалы – представляет инвестиционный интерес. Расчеты показывают, минимальная рентабельность на вложенный капитал – 10% годовых. Очевидно, это позволяет построить инфраструктуру за частные средства, минимизируя бюджетное финансирование. [см.2]

Источники и литература:

1. О некоторых вопросах развития морских портов Приморского края как базового условия экономического роста □электронный ресурс□. – Режим доступа: <https://bgscience.ru/lib/2396/>. (дата вхождения 19.10.2016 г.)
2. Развитие международных транспортных коридоров с Китаем позволит увеличить грузооборот портов Приморья □электронный ресурс□. – Режим доступа: <http://primorsky.ru/108418/>. (дата вхождения 21.10.2016 г.)
3. Особенности функционирования портового хозяйства Приморского края □электронный ресурс□. – Режим доступа: <http://nauchforum.ru/node/3478>. (дата вхождения: 22.10.2016 г.)

УДК 338

ANALYSIS OF SEA GOODS TURNOVER IN RUSSIA

Losev A.S., Bulgakov Y.V.

*IAM FEB RAS, Vladivostok, Primorsky Institute of Railway Transport, Ussuriysk
A.S.Losev@yandex.ru, Sciencepirt@mail.ru*

Key words: logistic, analyses, sea goods turnover, perspective.

The paper analyzes of sea goods turnover in Russia in various basin. Identifies the causes this situation and offered solutions.

Usually foreign trade and, respectively, shipping of the foreign trade freights develop synchronously with development of national economy. However also inverse relation is quite often

observed, so, last century in Russia, in the conditions of deep crisis, sharp recession of industrial production was observed. At the same time goods turnover of seaports annually increased rather high rates. From 2005 for 2015 the total volume of transfer of freights in the Russian ports has increased by 1,6 times. Russia exported production of fuel and energy complex and raw branches to purchase necessary goods and the food with proceeds.

Despite the capacity of ports of the Russian Federation first of all in providing export-import streams, the Russian ports often lose the competition for own traffic to ports of the countries neighbors. It should be noted that the Russian ports have considerably the best arrangement of rather Russian centers of production and consumption of freights that at significantly smaller expenses of transportation of freights by the sea in comparison with overland sites has to focus the Russian export-import streams on domestic ports. Along with a geographical position concerning consumers and producers one of the most important factors of the choice of port of unloading are the speed and quality of processing of freights. Other important indicator of appeal of the Russian ports is vessel call cost. Apparently, without an exit of the Russian ports for these indicators to the level of the best international practice it is difficult to speak about cardinal change of a state in branch. [1]

At the moment the main loading of goods turnover is the share of the Baltic and Azovo-Chernomorsky basin and makes 78% of total amount, other part is the share of Far East, Arctic and Caspian basins, as load reduction. Uneven distribution of goods turnover is explained by a geographical position and not thought over goods turnover logistics on different types of transport, about the country.

The Baltic basin is the leader in goods turnover indicators, due to proximity to the developed industrial regions of Russia and the European countries, at rather not a large number of ports, at the moment seven. The Azovo-Chernomorsky pool takes the second place on goods turnover in the country, forces of twelve seaports. Ports of this pool are the main elements of railway and sea transport hubs that significantly influences their goods turnover and increases load indicators. In the Arctic basin nineteen Russian seaports which are generally occupied are located transfer of the foreign trade and coasting freights. The main goods turnover consists of the freights necessary for ensuring activity of small peoples of the North and development of natural richness of extensive northern territories. In the Caspian Basin by forces of three ports generally there passes the overload of the foreign trade and transit freights. In the Far East Basin twenty two seaports which are close quickly developing countries of the Pacific Rim (China, Japan, South Korea) are located with which Russia strengthens the foreign trade relations.

Each pool has the unique geographical position which is directly reflected in the number of ports and qualitatively not goods turnover influences. In too time it is rather obvious that it is necessary to consider each pool separately from others, but it is inseparable from all goods turnover of the country on all a type of transport.

According to Association of sea trade ports (ASTP), cargo delivery in seaports by rail in comparison with the 2014th year has increased by 6,6% to 289,4 million t. It should be noted that the main share of the freights brought to seaports is carried out by still railway – 47,2% and pipeline transport – 39,4%, 8,9%, river – 2,4% and sea – 2,1% are the share of the motor transport. The main share of the freights sent from seaports in 2015 was carried out by automobile – 58,2% and railway transport – 28,5%, on sea it was necessary – 7,9%, pipeline – 4,8% and internal water – 0,6%. If to speak about the nomenclature, then delivery of bulk carriers in 2015 to the Russian ports in comparison with the similar period has by rail grown by 7,5%, bulk the previous year – for 4,9%. While from port on the railroad in 2015 3% more bulk carriers and for 33,6% of bulk freights have been shipped. [2]

In general forecasts of goods turnover of seaports are characterized by the following indicators: the total volume of transfer of freights from 2011 for 2030 will increase in seaports of Russia according to various scenarios by 1,8 - 2,4 times at the expense of the domestic cargo forming branches of economy. [3]

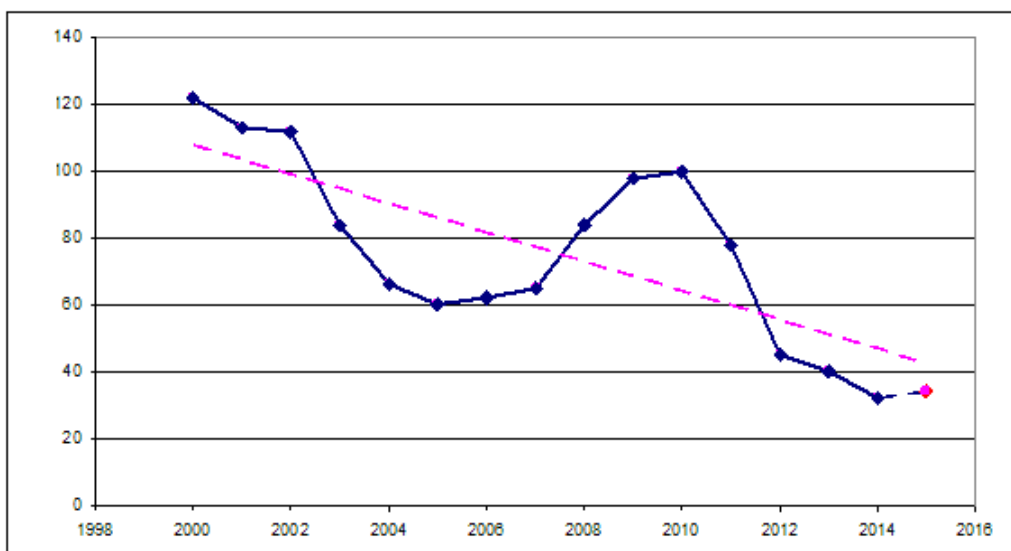


Figure 1. Sea goods turnover in Russia for 2000-2015 years.

The real situation looks as follows: goods turnover of ports following the results of 2015 relatively 2014 has really increased in all pools, in Far East for 5,2%, in Baltic for 3,2%, in Azovo-Chernomorsky for 10,2%. Total increase in goods turnover for 2015 has made about 6-7% of relative previous year that has made 2,2 million t., confirming ASTP indicators. [2] However against the general data of Russian Federal State Statistics Service (Rosstat) [4] goods turnover volume on maritime routes in Russia keeps negative dynamics (fig. 1) looking at increase in transportations in various years. As a result goods turnover for 2015 has made 34 billion t. - km., however it doesn't change the general tendency of falling (fig. 1). By estimation, commodity turnover has to increase by 35% that will lead to change of a tilt angle of a trend. At the moment, looking at efforts of the government on creating favorable conditions of development of economic sector, it is impossible to speak about high-quality change in a cargo transportation on a sea way.

It is supposed that the main reason is put in inconsistency of development of national economy in separate branches, namely, without increasing production capacities within the country, it is planned to raise goods turnover at the expense of the internal cargo forming branches. There is no uniform distribution of load of ports, in the Baltic basin excessive load and total absence of the free areas for expansion owing to proximity to city infrastructure, and in Arctic almost simple and goods turnover only of domestic market, without any prospects. Ports of the Far East Basin come to the Pacific Rim, but at the same time are almost occupied with service of domestic market since the imported freight from foreign countries, after transportation on sushi isn't profitable outside the Far East region, because of high costs of gasoline.

In such situation, even competently built logistics won't allow to achieve necessary result. Only competent coordination and the joint production activity directed to uniform result, development and prosperity of infrastructure of the country will allow to change qualitatively a situation only in sea branch, but also in general national economies.

References:

1. Fissenko A.I., Kuleshov E.A. Condition and problems of development of sea ports and their cargo base formation in the southern zone of the Russian Far East // Modern problems of science and education. 2013. № 6.
2. Review of cargo turnover the Russian seaports. Results 2015 // Information cent AfterShock. Electronic resource. Access mode: <https://aftershock.news/?q=node/370852>
3. Port Infrastructure Development Strategy of Russia to 2030. – RANE & PA the President of Russian Federation. Moscow, 2011. – 220 p.
4. Cargo turnover by types of transport. Federal State Statistics Service. Electronic resource. Access mode: <http://www.gks.ru>.

**ПЕРЕВАЛКА ГУМАНИТАРНОГО ГРУЗА В МОРСКОМ ПОРТУ
КАК ЧАСТЬ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

Меркулов И.С., Сироткин А.Д.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.т.н., доцент Терентьева Л.В.

imerkulov-vl@mail.ru, artem_sirotkin_97@mail.ru

Ключевые слова: морской порт, себестоимость грузовых работ, тарифная ставка.

Представлены формулы для расчёта себестоимости перегрузки груза, влияющие на тарифную ставку на грузовые работы, и предложена перегрузка гуманитарных грузов в портах с минимальными расходами.

**TRANSSHIPMENT OF HUMANITARIAN AID IN THE SEA PORT
AS A PART OF LOGISTIC PROCESS**

Merkulov I.S., Sirotkin A.D.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

imerkulov-vl@mail.ru, artem_sirotkin_97@mail.ru

Keywords: sea port, freight operation cost, tariff rate.

Offer laws for account freight operation cost that have an effect on tariff rate, and give transshipment in sea ports with minimum charges.

Морские порты имеют ключевое значение в формировании транспортной системы страны, а также во внешнеэкономическом развитии и поддержании политических связей Российской Федерации с регионом АТЭС и миром. Важную роль в поддержании политических отношений играет гуманитарная помощь. За 2015 год МИД России поставил в город Нампхо (КНДР) морским путём более 100 тыс. тонн муки и зерна, предоставленного КНДР Российской Федерацией в качестве гуманитарной помощи [см.1]. Однако любая помощь – это ресурс. Ввиду экономических санкций в отношении России, а также валютного кризиса 2014 года, любые ресурсы необходимо использовать рационально.

При доставке гуманитарной помощи в КНДР каждая часть логистического пути – это хорошо спланированные действия, включая выбор подрядчиков, а также выполнение обязанностей всех сторон, участвующих в данном процессе. Расходы по доставке гуманитарной помощи несет государство, и эти расходы следует минимизировать.

Одной из важнейших деталей по минимизации в логистических схемах является использование потенциала интермодальной технологии перевозок, которая заключается в значительном снижении инвестиций в логистическую инфраструктуру, благодаря организации и управлению материальными и сопровождающими ее информационными и финансовыми потоками в процессе продвижения продукции. Организация интермодальных перевозок зависит от используемой логистической схемы. Одним из принципов логистики является доставка груза с минимальными издержками. Минимизация расходов возможна в том числе за счёт перегрузки грузов через порты, которые могут предложить минимальные тарифные ставки. В портах существуют два принципиально разных варианта погрузочно-разгрузочных работ: прямой (вагон - судно, судно - вагон) и складской (вагон - склад, склад - судно). Складской вариант предполагает перегрузку с одного вида транспорта в склад, а затем из склада на другой вид транспорта, а также внутрипортовые операции.

Рассматриваемый перевозимый гуманитарный груз – это мука пшеничная витаминизированная, в мешкотаре массой места 50 кг, класс груза М – 50. Мука – пищевой продукт, получаемый размолотом зерна различных культур, со сроком хранения – от нескольких месяцев до 2 – 3 лет в зависимости от вида и сорта. Гигроскопический, сильно пылящий груз, чрезвычайно восприимчив к посторонним запахам, сырости, маслам и жирам. [см.2]. Груз перегружался в Владивостокском морском торговом порту и во Владивостокском морском порту «Первомайский».

Главной составляющей, которая влияет на тарифную ставку, является себестоимость перегрузки одной тонны груза. Рассмотрим себестоимость перегрузки, приходящуюся на одну тонну груза в порту «Первомайский».

Груз прибыл в ООО Владивостокский морской порт «Первомайский» по железнодорожным путям в количестве 100 вагонов по 68 тонн каждый. Весь объем продукции был размещён в крытом складе штабелями до прихода под погрузку учебно-производственного судна «Профессор Хлюстин» [см. 3].

Для оценки затрат на ресурсы при перегрузке груза в порту «Первомайский» выполнен расчёт эксплуатационных расходов на погрузочно-разгрузочные работы и себестоимости грузовых работ. При расчете себестоимости грузовых работ рассматривается весь строительно-эксплуатационный комплекс, связанный с освоением заданного грузооборота: причалы с определенным перегрузочным оборудованием, путевым развитием, складами и трудовыми ресурсами.

Общее выражение суммы эксплуатационных расходов на погрузочно-разгрузочные работы имеет следующий вид:

$$S = S_p + S_{эт} + S_{ам} + S_{рем} + S_{ао} + S_{мц} + S_{рас} + S_{адм} \text{ руб.}, \quad (1)$$

где S_p – расходы по заработной плате портовым рабочим, руб.;

$S_{эт}$ – расходы на электроэнергию, топливо, смазочные и обтирочные материалы, руб.;

$S_{ам}$ – расходы на амортизацию перегрузочного оборудования, руб.;

$S_{рем}$ – расходы на текущий ремонт перегрузочного оборудования, руб.;

$S_{ао}$ – расходы на амортизацию и текущий ремонт сооружений общепортового характера, руб.;

$S_{мц}$ – расходы на малоценный и быстроизнашивающийся инвентарь, руб.;

$S_{рас}$ – расходы на содержание распорядительного и обслуживающего персонала, руб.;

$S_{адм}$ – административно-управленческие расходы, руб.

Расходы по заработной плате портовым рабочим включают в себя зарплату рабочих, выполняющих перегрузку груза, и зарплату рабочих, выполняющих техническое обслуживание перегрузочной техники, и рассчитываются по формуле:

$$S_p = k_d \times k_p \times k_{соц} \times (T_{сд} \times \sum R_{сд} + T_{повр} \times \sum R_{повр}) \text{ руб.}, \quad (2)$$

где $k_d = 1,8$ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату и различного рода доплаты портовым рабочим;

$k_p = 1,6$ – коэффициент, учитывающий районные надбавки;

$k_{соц} = 1,4$ – коэффициент, учитывающий страховые взносы;

$T_{сд} = 355$ – тарифная ставка на сдельные работы, руб./чел-час;

$\sum R_{сд}$ – затраты труда в чел-час на сдельную работу для освоения заданного грузооборота;

$T_{повр} = 250$ – тарифная ставка на повременные работы, руб./чел-час;

$\sum R_{повр}$ – затраты труда в чел-час, связанные с техническим обслуживанием перегрузочной техники.

Расходы на амортизацию перегрузочного оборудования рассчитываются по формуле:

$$S_{ам} = \sum S_{\delta i} \times N_{pi} \times \frac{a}{100} \text{ руб.}, \quad (3)$$

где $S_{\delta i}$ – балансовая стоимость машины i -го типа, учитывающая, кроме строительной стоимости, расходы на транспортировку и монтаж;

= 15% – норма амортизационных отчислений для машин –го типа, %.

Расходы на текущий ремонт перегрузочного оборудования рассчитываются по формуле:

$$S_{\text{рем}} = \sum S_{\delta i} \times N_{pi} \times \frac{v}{100} \text{ руб.}, \quad (4)$$

где $v = 1\%$ – норма отчислений на ремонт перегрузочного оборудования, %;

N_{pi} – расчетное число машин –го типа.

Расходы на амортизацию и текущий ремонт сооружений общепортового характера рассчитываются по формуле:

$$S_{\text{ао}} = K_{\text{пм}} \times L_{\text{пр}} \times N_{\text{пр}} \times \frac{a_0 + b_0}{100} \text{ руб.}, \quad (5)$$

где $K_{\text{пм}}$ – укрупнённый показатель стоимости строительства одного погонного метра причальной линии, руб.;

$L_{\text{пр}}$ – расчётная длина причала, м;

$N_{\text{пр}}$ – потребное число причалов для освоения заданного грузооборота;

a_0, b_0 – норма отчислений на амортизацию и текущий ремонт общепортовых сооружений, %.

Расходы на электроэнергию, топливо, смазочные и обтирочные материалы рассчитываются по формуле:

$$S_{\text{эт}} = S_{\text{экр}} + S_{\text{эл}} + S_{\text{осв}} + S_{\text{т}} + S_{\text{см}} \text{ руб.}, \quad (6)$$

где $S_{\text{экр}}$ – расходы на электроэнергию для кранов, руб.;

$S_{\text{эл}}$ – расходы на электроэнергию для зарядки аккумуляторных погрузчиков, руб.;

$S_{\text{осв}}$ – расходы на освещение портовой территории, руб.;

$S_{\text{т}}$ – расходы на топливо для машин с тепловым двигателем, руб.;

$S_{\text{см}}$ – расходы на смазочные и обтирочные материалы, руб.

Расходы на малоценный и быстроизнашивающийся инвентарь, взвешивание, ремонт тары, сепарацию, подачу инвентаря к оперативному фронту работ определяются в доле от суммы заработной платы портовых рабочих по формуле:

$$S_{\text{мц}} = 0,06 \times S_{\text{р}} \text{ руб.}, \quad (7)$$

Расходы на содержание распорядительного и обслуживающего персонала рассчитываются по формуле:

$$S_{\text{рас}} = 0,15 \times S_{\text{р}} \text{ руб.}, \quad (8)$$

Административно – управленческие расходы определяются по формуле:

$$S_{\text{адм}} = 0,2 \times (S_{\text{рас}} + S_{\text{р}}) \text{ руб.}, \quad (9)$$

Значение себестоимости, т.е. расходов, приходящихся на одну тонну груза, рассчитываются по формуле:

$$S_{\text{т}} = \frac{S}{Q} \text{ руб./тонна}, \quad (10)$$

По приблизительной оценке себестоимость перегрузки одной тонны груза в ООО Владивостокский морской порт «Первомайский» составляет около 8 долл. США.

При выборе услуг по реализации проекта доставки гуманитарного груза есть другие предложения. Непосредственными конкурентами ООО Владивостокский морской порт «Первомайский» являются ПАО «Владивостокский морской торговый порт» и ОАО «Восточный порт», которые позиционируют себя как порты с развитой инфраструктурой и значительным опытом по обслуживанию судов в Дальневосточном бассейне. Тариф на погрузочно-разгрузочные работы в ОАО «Восточный порт» по перегрузке мешков составляет 10 долл. США за тонну, а тариф на погрузочно-разгрузочные работы в ПАО «Владивостокский морской торговый порт» по перегрузке мешков составляет 14 долл. США за тонну [см. 4].

Приоритетность выполнения поставленной задачи по доставке гуманитарного груза и выбор порта зависит от многих факторов, но если учесть один из основных факторов – цену, то значительная разница в сокращении издержек на погрузочно-разгрузочные работы позволяет рекомендовать для перевозки гуманитарных грузов порты с наименьшей

себестоимостью грузовых операций. Это позволит сократить затраты государства на доставку гуманитарной помощи.

Литература:

1. Посольство России в КНДР. Гуманитарная помощь из России [Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.rusembdprk.ru/ru/posolstvo/novosti-posolstva/303-gumanitarnaya-pomoshch-iz-rossii1>]
2. Морской каталог-справочник. Транспортная характеристика муки [Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.midships.ru/Handbook/characteristics/characteristics.html>]
3. Корабел.ру. Разделы: флот. PROFESSOR KHLJUSTIN [Электронный ресурс. Режим доступа: www.korabel.ru/fleet/info/3272.html]
4. Морские перевозки России. Тарифы на PPP и связанные с ними услуги в морских портах России [Электронный ресурс. Режим доступа: <http://transrussia.net/inquiry/tariff.aspx>]
5. Прудникова В.П., Терентьева Л.В. «Расчёт показателей технологического процесса перегрузки заданного груза». – Владивосток, Морской государственный университет, 2015. -34с.

УДК 331.56

ПРОБЛЕМА БЕЗРАБОТИЦЫ В РОССИИ

Неяскина Е. В., Гулая Т.В.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
ekhlystova@yandex.ru, vip.gulaya@yandex.ru*

Ключевые слова: безработица, скрытая безработица, молодежная безработица, экономический кризис, рабочие места, социально-экономические последствия

Проблема занятости населения является актуальной и острой в России. Наличие безработицы оказывает существенное влияние на возможности получения работы молодежью. В России безработных среди молодежи больше, чем среди других возрастных групп населения. Меняется и тип безработицы, которая становится скрытой и соответственно не регистрируемой. Меры по борьбе с безработицей, которые реализуются государством, недостаточны и не эффективны, что приводит к экономическим последствиям, росту социальной напряженности.

THE PROBLEM OF UNEMPLOYMENT IN RUSSIA

Neiaskina E.V., Gulaya T.V.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
ekhlystova@yandex.ru, vip.gulaya@yandex.ru*

Keywords: unemployment, disguised unemployment, youth unemployment, the economic crisis, jobs, social and economic consequences

The problem of employment is a pressing and urgent in Russia. The presence of unemployment has a significant impact on young people job opportunities. The Russian youth unemployed than among other age groups. And changing the type of unemployment, which is razed and therefore not recorded. Measures to combat unemployment, which are implemented by the state is insufficient and ineffective, leading to economic effects, the growth of social tension.

Уровень безработицы является одной из самых главных характеристик, описывающих экономику страны или региона. Практически всегда считается, что чем выше уровень безработицы, тем хуже экономическая ситуация и ниже уровень жизни населения. Наличие безработицы оказывает существенное влияние на возможности получения работы молодежью. Как и везде в мире, в России безработных среди молодежи больше, чем среди

других возрастных групп населения. Первый выход на рынок труда затруднен по определению отсутствием трудового опыта у претендентов на рабочие места, противоречивостью и сложностью у молодежи процесса самоопределения и выбора, рассогласованностью рынка образовательных услуг и рынка труда.

Общий уровень безработицы в РФ в августе 2016 года составил 5,2% от экономически активного населения страны после 5,3% в июле, 5,4% в июне, 5,6% в мае. Такие предварительные данные приводит сегодня Федеральная служба государственной статистики.

Трудности в поиске работы для выпускников ВУЗов, не имеющих опыта, стали уже правилом, а между тем именно отсутствие системы и регулирования трудоустройства выпускников ВУЗов является одним из факторов молодежной безработицы в России.

Для тех выпускников, которые отучились на бюджетных местах, предусмотрены направления на работу.

Однако с каждым годом количество бюджетных мест в ВУЗах от общего количества мест сокращается, поэтому если посмотреть, какой процент выпускников получает направление на работу от общего количества выпущенных специалистов, то картина будет менее яркой.

В 2014 году лишь 12,2% специалистов с высшим образованием получили направление на работу, причем их количество сократилось на 3% с 2006 года.

Повышение количества направлений на работу в 2006 году относительно 2005 года связано с проведением реформы образования, согласно которой государство стало субсидировать обучение на некоторые специальности тех, кто не смог пройти на бюджетное место по конкурсу с обязательной отработкой по специальности либо последующим возмещением государству потраченных на студента средств. Однако право на эти субсидии имели только те, кто учился по приоритетным направлениям подготовки.

В мае 2015 г. глава Министерства экономики А. Улюкаев предложил остановить финансирование программ по борьбе с безработицей в связи с тем, что реальные значения безработицы оказались менее серьезны, чем ожидаемые. Однако основная волна безработицы начиналась не сразу, а через некоторое время после начала кризиса.

Например, во время кризиса 2008-2009 годов первая информация о сокращениях появилась в СМИ в октябре 2008 года, но основная волна безработицы наблюдалась позже, в январе-апреле 2009 года. Таким образом, основная волна безработицы оказалась отложена во времени примерно на 7-8 месяцев.

Изменение показателей безработицы в 2014 году и начале 2015 года были очень похожи на динамику уровня безработицы в 2008-2009 году, но в абсолютных значениях ниже. Если исходить из расчетных данных по индексу HeadHunter, то в марте 2009 года 6,37 млн. человек были безработные, а в марте 2015 года 5,99 млн. человек. Большое значение для показателей безработицы имеет также и тот факт, что в Санкт-Петербурге и Москве уровень безработицы крайне низок на фоне большого количества проживающего населения. Если посчитать уровень безработицы без учета Москвы и Санкт-Петербурга, то в целом по России в апреле 2015 года он был равен 6%. Кроме того, существенную роль в безработице 2014-2015 года играла именно скрытая безработица.

В России уровень безработицы сильно различается в региональном разрезе, что при сохранении текущей региональной политики может привести к серьезным негативным последствиям, особенно в регионах Северного Кавказа и на Дальнем Востоке.

Количество создаваемых рабочих мест, которое освещается в СМИ, крайне недостаточно. Например, для Дальнего Востока, на котором по данным ЕМИСС (Единая межведомственная информационно-статистическая система) безработными являются 224,2 тысячи человек, создание около 40 тысяч рабочих мест не сможет решить проблему.

Кроме того, поменялся и тип безработицы. Безработица в 2014-2015 году росла по большей части за счет скрытой безработицы, в отличие от безработицы во время кризиса

2008-2009 года. Сложность в регистрации такого вида безработицы приводит к фактической невозможности адекватно оценить происходящие в экономике процессы.

Меры по борьбе с безработицей, которые реализуются государством, явно недостаточны и не эффективны, потому что в основном направлены на снижения показателей явной безработицы. К таким мерам можно отнести стимулирование и кредитование малого бизнеса, который дает рабочие места, а также трудоустраивает инвалидов, стажировки для выпускников ВУЗов и другие. Вступление России во Всемирную торговую организацию (ВТО) может достаточно серьезно повлиять на изменение российского рынка труда и спровоцировать рост безработицы в стране.

Социально-экономические последствия безработицы могут быть достаточно серьезными и приравняться к проблемам бедности и социальной нестабильности. Выделяют экономические и социальные последствия безработицы, которые проявляются как на индивидуальном уровне, так и на общественном уровне. На индивидуальном уровне социальные последствия безработицы состоят в том, что если человек в течение продолжительного времени не может найти работу, то это часто приводит к психологическим стрессам, отчаянию, нервным и сердечно-сосудистым заболеваниям, развалу семьи. Потеря стабильного источника дохода может толкнуть человека на преступление (кражу и даже убийство), асоциальное поведение.

На уровне общества это, в первую очередь, означает рост социальной напряженности, вплоть до политических переворотов. Кроме того, социальными последствиями безработицы являются рост уровня заболеваемости и смертности в стране, а также рост уровня преступности. К издержкам безработицы следует отнести и те потери, которое несет общество в связи с расходами на образование, профессиональную подготовку и обеспечение определенного уровня квалификации людям, которые в результате оказываются не в состоянии их применить, а, следовательно, окупить.

Кроме того, в условиях дефицита бюджета и системных проблем, вызванных самой моделью развития экономики, создание новых рабочих мест крайне проблематично. С этой целью планируется привлекать иностранные инвестиции, однако в связи с внешнеполитическими событиями и ухудшением отношения к России в мире источниками внешних инвестиций могут стать только азиатские страны. Россия оказывается в затрудненном положении, и вряд ли стоит надеяться на то, что азиатские инвесторы не воспользуются сложившейся ситуацией в своих целях, выдвинув условия по привлечению собственной рабочей силы.

Сложившаяся ситуация в сфере занятости в дальнейшем, если исходить из опыта 2008-2009 годов, будет ухудшаться. Особенную сложность представляет рост именно скрытой безработицы в связи с тем, что она практически не фиксируется.

Литература:

1. Безработица в России. [Электронный ресурс]. – Режим свободного доступа: <http://rusrand.ru/docconf/bezrobotitsa-v-rossii>
2. Уровень безработицы в РФ. [Электронный ресурс]. – Режим свободного доступа: <http://xn----8sbcbbscql7bijpi7ac0eweh.xn--plai>
3. Безработица среди молодежи: уровень, динамика, влияние имеющегося образования. [Электронный ресурс]. – Режим свободного доступа: <http://expertmeet.org/topic>

ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РОССИИ**Неяскина Е.В., Колесникова В.А.***МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
ekhlystova@yandex.ru, kolesnikova20_97@mail.ru*

Ключевые слова: малое предпринимательство, финансирование деятельности, налогообложение, кредитно-финансовые ресурсы, кредит, государственное предпринимательство, стимулирование производства

Статья посвящена актуальным вопросам развития предпринимательства в России и созданию условий для успешной деятельности малых и средних фирм. Выявлены основные проблемы, препятствующие эффективному функционированию предпринимательства, а также обозначена важность государственной поддержки малого предпринимательства в создании благоприятных условий для привлечения иностранных инвестиций и совершенствовании федерального законодательства.

FEATURES AND PROBLEMS OF BUSINESS IN RUSSIA**Neiaskina E.V., Kolesnikova V.A.***MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
ekhlystova@yandex.ru, kolesnikova20_97@mail.ru*

Keywords: small business, financing activities, taxation, credit and financial resources, credit, public enterprise, stimulation of production

The article is devoted to topical issues of business development in Russia and the creation of conditions for the success of small and medium-sized firms. The main problems impeding the effective functioning of the enterprise, as well as designated by the importance of state support for small businesses in the creation of favorable conditions for attracting foreign investment and improving the federal legislation.

Малое предпринимательство является важным субъектом экономической деятельности страны, ведь без его участия развитие и формирование самой структуры экономики практически невозможно. Большое количество социально-экономических задач выполняет именно малое предпринимательство: создание рабочих мест, повышение конкуренции в стране, участие в формировании бюджетов всех уровней.

Развитие предпринимательства на текущий момент значимый и актуальный вопрос в экономике России. Особенно большое внимание и значение приобретают проблемы малого бизнеса. Рассмотрим некоторые проблемы предпринимательства в России. Основными проблемами являются недостаточное финансирование, высокий уровень налогообложения, проблемы кредитования и другие.

Малое предпринимательство решает ряд существенных задач и в первую очередь социальной направленности. Одной из проблем, которая затрудняет развитие малого бизнеса, руководители многих предприятий и индивидуальные предприниматели называют недостаток кредитно - финансовых ресурсов.

Становление малого бизнеса крайне сложно по следующим причинам:

1. Отсутствие у малых предприятий достойного обеспечения кредита.
2. Высокая стоимость кредитных ресурсов.

Кредит выгодно брать тогда, когда есть на это возможности. Кроме того, банки дают деньги предприятиям, которые имеют постоянный стабильный оборот. Банку нужны хорошие

показатели, а деятельность малых предприятий не всегда успешна в условиях нестабильной экономической среды, что приводит к нежеланию банков предоставлять кредиты.

Функции федеральных органов власти при проведении политики по поддержке малого предпринимательства заключаются в разработке предложений по совершенствованию законодательства РФ, касающихся данного направления работ, в том числе налогового законодательства, а именно, установлении для субъектов малого предпринимательства льгот по налогообложению.

Государственное предпринимательство менее эффективно, чем частное предпринимательство, и основная причина этого заключается в том, что предпринимательские функции всегда осуществляют конкретные люди. В государственном же секторе за осуществление предпринимательства отвечают люди назначаемые, формально исполняющие свои обязанности.

Предпринимательство бывает крупным, средним и малым. Малое предпринимательство выступает как динамичная форма хозяйствования, для которой характерны гибкость и способность быстро реагировать на изменения рыночной конъюнктуры.

Развитие предпринимательства в регионах Российской Федерации сталкивается с многочисленными проблемами:

1. Несовершенство действующего законодательства, особенно в сфере налогообложения.
2. Недостаток ресурсов, прежде всего финансовых.
3. Сложность доступа к деловой информации.
4. Отсутствие положительного имиджа отечественного предпринимателя.
5. Нестабильность экономической ситуации в стране.
6. Недобросовестность крупного бизнеса.
7. Сложность доступа к кредитным ресурсам и высокая ставка кредитования.
8. Правовая неграмотность представителей малого предпринимательства.
9. Отсутствие развития производства и совершенствования финансово-хозяйственной деятельности.

Малое предпринимательство в настоящее время, выполняет две основные функции: во-первых, оно является главной движущей силой местной экономики, гарантом удовлетворения спроса потребителей; во-вторых, добиваясь коммерческих успехов, увеличивает налоговый потенциал для повышения материального уровня жизни местного населения и благосостояния общества в целом.

Основополагающей задачей в связи с этим является создание системы государственной поддержки малого предпринимательства и благоприятных условий для привлечения иностранных инвестиций. Особенно важно создание благоприятных условий для развития малого бизнеса в приоритетных для региона отраслях, содействие в приобретении оборудования, помощь с помещениями, финансовая поддержка и другое.

Можно выделить основные направления, которые позволили бы предпринимательству выйти на более качественный уровень развития:

- 1) стабилизация финансово-хозяйственной деятельности организаций с помощью федерального законодательства;
- 2) совершенствование правового воздействия и повышение правовой культуры экономически активного населения;
- 3) создание благоприятной предпринимательской среды в регионах и стране в целом.

И еще одной из проблем, препятствующей развитию предпринимательства в России является коррупция, которая ограничивает возможности бизнеса и увеличивает издержки.

Таким образом, развитие предпринимательской деятельности в России – сложный и противоречивый процесс, имеющий ряд особенностей. Необходимо учитывать зарубежный

опыт развития предпринимательства, который включает в себя всестороннюю и стабильную государственную поддержку всех форм предпринимательства. Она осуществляется в различных формах: стимулирование производства наиболее приоритетных видов продукции, предоставление налоговых льгот, дотация льготного банковского кредитования, создание информационно-консультативных и научно-технических центров, развитие системы страхования, организация материально-технического снабжения. Важную роль играют принятие и исполнение специального законодательства.

Источники и литература:

1. Проблемы развития предпринимательства в России. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL-<http://www.rumbs.ru/problems-of-development.html>
2. Коррупция. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Коррупция>
3. Проблемы предпринимательства в современной России. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL-<http://chusteh.ru/uzeb-isledovatrab/241-problemypredprinimatelstva.html>
4. Проблемы малого бизнеса и пути их решения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL-<http://opora51.ru/smallbprobs.html>
5. Бизнес сегодня: проблемы и возможности их решения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL-<http://economy.gov.ru/minrec/about/structure/depMB/201501261>
6. Предпринимательство в России: проблемы и перспективы развития. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL-<http://refleader.ru/poljgebewatymer.html>
7. Перспективы развития предпринимательской деятельности в России. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL-<http://www.economicdiscuss.ru/diecs-16-1.html>

УДК 332(571.6)

ЭКОНОМИКА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Неяскина Е. В., Сергеева Е. В.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
ekhlystova@yandex.ru, S-elena.1997@yandex.ru*

Ключевые слова: свободный порт, территория опережающего развития, азиатско-тихоокеанский регион, преференции, Восточный экономический форум, иностранные инвестиции

В настоящее время Дальний Восток является центром взаимодействия между российскими и зарубежными бизнес структурами, которые способны вывести данный регион на новый экономический уровень. Для достижений этой цели выработана система мер, а именно, создание территорий опережающего развития и свободный порт Владивосток, которые позволяют создать дополнительные рабочие места, обеспечить прирост рабочего населения из других регионов, способствуют притоку иностранных инвестиций в российскую экономику.

ECONOMY OF THE FAR EAST: PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

Neiaskina E.V., Sergeeva E.V.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
ekhlystova@yandex.ru, S-elena.1997@yandex.ru*

Keywords: free port, the area of advanced development, the Asia-Pacific region, preferences, East Economic Forum, foreign investment

Nowadays, the Far East is the center of communication between Russian and foreign business entities that are able to bring the region to a new economic level. To achieve this, a system of measures was developed and Vladivostok free port, that allows to develop some new work places, to

provide the employees population growth from other areas and promote the inflow of foreign investments into the Russian economy.

В экономике Дальнего Востока наиболее развитой частью является промышленный комплекс. Именно он даёт треть валового регионального продукта. Здесь располагается 30% основных производственных фондов и 27% трудоспособного населения, занятого в экономической сфере. Основными преуспевающими отраслями края являются рыбоперерабатывающая, горнообработывающая, лесная, а также электроэнергетика, морская и угольная промышленности.

Как показал второй Восточный Экономический форум, проходивший в городе Владивостоке (2-3 сентября 2016), Приморский край открывает большие возможности для налаживания контактов между российскими и зарубежными деловыми партнерами, а также способствует дальнейшей интеграции бизнес-структур в экономику Дальнего Востока. Данная интеграция поможет региону выйти на новый экономический уровень, с использованием передовых технологий, заимствованных у стран-партнеров, а так же улучшит качество жизни каждого гражданина.

Для достижения этих целей была выработана система мер: это создание территорий опережающего развития и свободного порта Владивосток.

Закон о создании свободного порта Владивосток был подписан президентом Российской Федерации 14 июля 2015 года. На сегодняшний день территория порта объединяет 15 муниципальных образований площадью территорий 27,8 тысяч квадратных километров [1].

Владивосток сегодня – это инновационно-стратегический центр для осуществления международных бизнес-проектов, а также «ворота» в азиатско-тихоокеанский регион и северо-восточный альянс. Поэтому именно этот город был выбран для создания в нём свободного порта.

На территории порта уже действуют особые преференции: понижения налогов и взносов, ускоренная процедура возмещения, круглосуточный режим работы, упрощенный визовый режим, а также беспощинный и безналоговый режимы для резидентов. Именно об этом шла речь на форуме 2 сентября на секции «Свободные порты» [2].

В июле 2016 года были приняты законодательные решения о принятии статуса свободного порта в Сахалинской области, Хабаровском и Камчатском крае, а также в Чукотском автономном округе.

В рамках экономического форума на стенде Министерства транспорта РФ произошла презентация проекта действующего специализированного угольного терминала АО «Восточный Порт», который находится на заключительной стадии строительства. В результате реализации он приобретет самое новейшее и современное специализированное оборудование, экологическую систему пылеподавления, четыре склада для единовременного хранения 800 тысяч тонн груза, а также строительство двух железнодорожных порталов [3].

Для успешной дальнейшей деятельности специализированного порта «Восточный» уже сейчас нужно увеличить производство угольной продукции для того, чтобы повысить его экспорт за пределы страны. Этим вопросом уже занялась компания ООО «Управляющая портовая компания», которая провела на форуме рабочую встречу с группой «Калмар», которая занимается добычей угля в Якутии.

Для быстроты выполнения железнодорожной части строительства порта «Восточный» на форуме было подписано соглашение о сотрудничестве и взаимодействии между АО «Восточный порт» и ОАО «Российские железные дороги», о совместной работе стивидоров и РЖД по увеличению грузопотоков на всем пути следования.

25 декабря 2014 года совет федерации принял закон «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации» [4]. Данные экономические зоны

создаются для стимуляции развития региона, финансирование которых происходит как из государственных средств, так и за счет иностранных инвесторов. На сегодняшний момент в данную зону входят 9 субъектов Российской Федерации численностью 6,2 миллионов человек [5].

Государство законодательно помогает инвесторам в создании этих экономических зон. Так на территориях опережающего развития действуют пониженные тарифы страховых взносов, свободные таможенные зоны, льготные арендные ставки для резидентов, а так же значительно сокращены сроки получения документации и время контрольных проверок.

Во время экономического форума была проведена встреча президента России с резидентами экономических теорий. В ходе этой встречи были выявлены недостатки в принятых законах такие как, инфраструктурная отсталость части края, а также недостаточная осведомленность иностранных инвесторов об экономических возможностях края и страны в целом [6].

В решении этой проблемы может помочь Российский экспортный центр, который сможет продвигать информацию за рубеж через торговые представительства и двусторонние экономические советы.

Правительство России уже ведет активные переговоры с представителями бизнеса и для более координированной и информационной работы планирует создать центр по принятию запросов. Оно готово корректировать условия работы инвесторов на Дальнем Востоке с учетом их предложений.

Реализация законов о свободном порте и территориях опережающего развития позволит создать дополнительные рабочие места, в том числе обеспечит приток рабочего населения из других регионов, который приведет к демографической стабилизации населения края.

Из всего сказанного следует вывод о том, что Дальний Восток представляет огромные перспективы в российской и мировой экономике. Принятие законов о создании территорий опережающего развития и свободного порта Владивостока увеличит приток иностранных инвесторов в российскую экономику и путём интеграции поможет улучшить техническую и инновационную часть края. У Дальнего Востока есть перспективы стать экономически развитым регионом, позволяющим вывести российскую экономику на новый международный уровень.

Источники и литература:

1. Российская федерация. Законы. О свободном порте Владивосток : федер. закон : [№ 212-ФЗ принят Гос. Думой 3 июля 2015 года : одобрен Советом Федерации 8 июля 2015 года]. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : URL- http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182596/
2. Свободный порт Владивосток. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : URL- <http://www.erd.ru/vladivostok>
3. Проект Третьей очереди АО «Восточный Порт» представили на ВЭФ-2016 во Владивостоке. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : URL-<http://primamedia.ru/news/economics/03.09.2016/529030/proekt-trety-ocheredi-ao-vostochniy-port-predstavili-na-vef-2016-vo.html>
4. Российская федерация. Законы. О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации. : федер. закон : [принят Гос. Думой 23 декабря 2014 года : одобрен Советом Федерации 25 декабря 2014 года]. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL-http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172962/
5. Территории опережающего социально-экономического развития. [Электронный ресурс]. - Режим доступа : URL- <http://www.erd.ru>
6. Резиденты ТОР рассказали Путину о реализации проектов на Дальнем Востоке [Электронный ресурс]. - Режим доступа : URL- <http://primamedia.ru/news/economics/03.09.2016/529000/rezidenti-tor-rasskazali-putinu-o-realizatsii-proektov-na-dalnem-vostoke.html>

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ МАТЕРИАЛЬНОГО
СТИМУЛИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА В СОВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ***Серебрякова М.С., Бажин А.С.**ДФУ, г. Владивосток**263054@mail.ru*

Ключевые слова: экономика организации, система материального стимулирования, персонал, организация.

В докладе рассмотрены особенности построения системы материального стимулирования персонала. Работа содержит теоретические аспекты формирования постоянной и переменной частей заработной платы. Рассмотрены условия дополнительного вознаграждения персонала.

**ECONOMIC SYSTEM COMPONENTS MATERIAL INCENTIVES STAFF IN MODERN
ORGANIZATION***Serebryakov M.S., Bazhin A.S.**FEFU, Vladivostok**263054@mail.ru*

Keywords: economics of organization, incentive scheme, the staff, the organization.

The article describes the features of construction material stimulation of the personnel system. The work contains the theoretical aspects of the formation of fixed and variable parts of salaries. The conditions of the additional remuneration of staff.

Вознаграждение сотрудников за труд представляет собой один из самых главных аспектов в управлении персоналом. Выполняя для организации определенную работу, сотрудник имеет полное право получить за это определенное вознаграждение. Зарплата и вознаграждения играют немаловажную роль в жизни людей, поэтому вознаграждение за усилия сотрудника должно быть справедливым.

Вознаграждение персонала предстает одной из самых актуальных проблем социально-экономических отношений любой организации, от решения которой зависит не только трудовая активность людей, но и стратегическая устойчивость и развитие организации (а значит, в определенной мере и всего общества). В современных условиях развития России, в связи с необходимостью установления и закрепления отношений реального социального партнерства, решение проблем вознаграждения персонала приобретает особую значимость [8].

Система денежного вознаграждения формирует материальную базу формирования человеческого капитала, разумного применения рабочей силы и успешного управления персоналом. Подобного рода поощрение представляет значительную ценность в мотивировании, применении и сохранении требуемых профессионалов и привлечению новых кадров. Повышение эффективности дополнительного вознаграждения деятельности сотрудников способствует увеличению производительности работы, увеличению их интереса в конечных итогах собственной работы и работы компании в целом. Именно поэтому необходимо знать основы системы материального вознаграждения персонала в организации.

Материальное вознаграждение - это осознанно организуемая предприятием концепция поощрений и взысканий, которая обеспечивает взаимозависимость получаемых

сотрудником жизненных благ от его индивидуального трудового вноса и вложенных денежных средств [4].

Любая компания разрабатывает собственную систему вознаграждения, которая основывается на задачах предприятия, политике руководства и управлении имеющимися ресурсами. Поэтому не существует универсальных рекомендаций, как построить данную систему. При разработке системы вознаграждения следует помнить, что не существует идеальных систем и не стоит их изобретать, а, наоборот нужно хорошо представлять действующие системы вознаграждения, их достоинства и недостатки для того, чтобы впоследствии их можно было учесть [9].

Порядок формирования системы вознаграждения сотрудника должен быть ориентирован на повышение интересов работников в эффективном использовании ресурсов, усовершенствовании окончательных итогов производства.

В процессе определения размера заработной платы для каждого из сотрудников следует пройти некоторые этапы: [6]

1. Произвести описание рабочих мест;
2. Классифицировать рабочие места;
3. Проанализировать состояние рынка труда;
4. Определить цену рабочего места;
5. Установить заработную плату.

Материальное денежное вознаграждение состоит из нескольких элементов: заработная плата, доплаты и надбавки, премии и системы участия в прибылях, капитале.

Зарплата сотрудника является главным источником доходов, следовательно, она более сильный толчок увеличения результатов труда. Рассмотрим подробнее это явление. В Трудовом кодексе Российской Федерации заработная плата понимается как поощрение сотрудника за трудовую деятельность в соответствие с его квалификацией, степени сложности, объемом, качеством и обстоятельствами выполняемой работы и к тому же предусмотренные компенсационные и стимулирующие выплаты [1].

Оплата труда состоит из:

- постоянной части;
- нерегулярных дополнительных выплат;
- переменной части.

Поговорим подробнее о них.

Постоянная часть оплаты труда – это комплекс компонентов оплаты труда, которые слабо сопряжены с итогами работы сотрудника за определенный период времени и состоит из регулярных дополнительных выплат и основной части (оклад). Размер постоянной части будет всегда стабилен независимо от объема сделанной работы. Главной долей постоянной части заработной платы представляется часть повременной оплаты работы в форме зарплаты или ежемесячной тарифной ставки.

В трудовом кодексе мы найдем определения:

Тарифная ставка – это определенный объем вознаграждения работника за выполнение конкретной нормы работы определенной трудности в единицу времени не учитывая компенсационные, стимулирующие и социальные выплаты. То есть это сумма, которую приобретает сотрудник за реально проработанное время.

Оклад - это установленный объем оплаты труда работника за выполнение им своих трудовых обязательств определенной трудности в течение календарного месяца не учитывая компенсационные, стимулирующие и социальные выплаты. Это та сумма, которую приобретает работник за деятельность в течение месяца.

Базовый оклад - это наименьшая ставка, размер заработной платы сотрудника в должности государственного или муниципального служащего, осуществляющий свою профессиональную деятельность по специальности работника либо должности служащего,

который входит в надлежащую профессиональную квалификационную категорию, без учета компенсационных, стимулирующих и социальных выплат [1].

В целях привлечения сотрудников базовая оплата должна быть достаточной для их квалификации и уровня подготовки. Увеличение объема базовой зарплаты должно осуществляться точно в согласовании с повышением производительности на уровне категории сотрудников либо компании в целом. Объем базовой ставки согласовывается с отдачей сотрудника и его степенью ответственности.

Следует отметить, что к базовой части зарплаты добавляются доплаты и надбавки. Их использование сопряжено с потребностью принять при расчете вспомогательные трудозатраты сотрудников, носящие довольно постоянный вид и сопряженные с особенностью отдельных разновидностей работы и отраслей его дополнения, и в связи с этим ориентировано на формирование заинтересованности сотрудников в повышении дополнительных трудовых затрат и компенсацию данных затрат работодателем [3].

К регулярным дополнительным выплатам можно отнести:

Надбавки – это стимулирующие выплаты сотруднику, отражающие критерии и показатели качества и результативности труда сотрудников, лежащие в основе определения размера стимулирующей надбавки. Цель начисления - стимулировать потребность к самосовершенствованию и вознаградить за уровень компетенции.

При этом надбавку за выполнение работы в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, а также за вахтовый метод работы относят к компенсационным видам доплат. Следует также отметить, что производятся надбавки за производительность выше нормы в том случае, если у работника есть способности к данной работе, превышающие средний уровень.

С целью возмещения дополнительных расходов, которые связаны с особенностями трудовой деятельности, работнику начисляются компенсационные выплаты или доплаты. Эти выплаты начисляют за повышенную интенсивность труда или за работу в условиях, отклоняющихся от нормальных.

Неблагоприятные условия труда, в случае если их фактически нельзя усовершенствовать, обязаны возмещаться сотруднику, первоначально с помощью повышения времени отдыха, дополнительных дней отпуска, специального дополнительного питания на производстве, профилактических и лечебных мероприятий. Доплаты устанавливаются за работу в вечерние и ночные часы. Также доплаты устанавливаются при совмещении профессий (функций).

Выплаты общественной ориентированности – это выплаты, которые нацелены на формирование социальных льгот и компенсаций сотрудникам с целью повышения приверженности сотрудника компании. Этот тип выплат обычно является частью социального пакета учреждения и фактически к материальному стимулированию сотрудника не принадлежит, так как ориентирован на уменьшение его собственных издержек, сопряженных с неопределенностью и формированием добавочных общественных и бытовых удобств.

Нерегулярные дополнительные выплаты выплачиваются за успешные инициативы работника, за выполнение работ, возникновение которых невозможно запланировать или социальных льгот и не носят регулярный характер. Нерегулярные вспомогательные выплаты платятся только в определенных ситуациях. В результате исследований выявлено, что это мотивирует больше, чем ежегодное увеличение зарплаты. Следует учитывать этот факт при разработке системы стимулирования.

Наиболее популярными тенденциями стимулирования сотрудников с помощью нерегулярных дополнительных выплат являются:

- достижение высочайших численных итогов деятельности;
- эффективное применение оборудования;
- достижение высокого качества продукции и деятельности;
- экономное использование ресурсов.

Еще один вид вознаграждения, которым имеет возможность распорядиться руководитель согласно собственному усмотрению, - премиальные выплаты (бонусы). Они могут быть как плановыми (ежегодные премии к определенной дате), так и внеплановыми, сопряженными с итогами деятельности сотрудника и являющимися особым катализатором, так как нежданное вознаграждение позволяет работнику ощутить собственную ценность (премии, связанные с получением организацией дополнительной прибыли, премии ко дню рождения сотрудника, премии в честь профессионального праздника и другое). Когда происходит распределение доли дохода между работниками, применяются и тот и другой типы мотивации: появляется ощущение вовлеченности в дела организации с помощью материального вознаграждения. Привязка к итогам бизнеса размера премий дает возможность работникам заметить взаимосвязь между достижениями предприятия и собственным трудом, а, следовательно, и размером премии [2].

Комплекс компонентов заработной платы, которые напрямую сопряжены с количественными или качественными итогами деятельности представляет собой переменную часть оплаты труда.

Достоинства применения переменной части оплаты работы заключаются в установлении взаимосвязи между размером вознаграждения и итогами деятельности. Это активизирует сотрудника на достижение более хороших итогов. Для учреждения применение переменных систем означает, что расходы на рабочую силу меняются в зависимости от размеров производства, что сокращает уровень экономического риска.

Переменная часть включает следующие элементы:

Процент (комиссионные) – это вознаграждение, которые вводят многие коммерческие организации, заинтересованные в высоком товарообороте, исчисляемое в процентах от какой - либо оценивающей работу сотрудника или категории сотрудников величины (объем продаж, прибыль и пр.). Данная надбавка подразумевает начисление процентов от выручки, если их сумма равна или больше оговоренному в трудовом договоре оклада. Как правило, используется в отношении бытовых сфер.

Премия – это денежная или материальная выплата за достигнутые результаты, заслуги в некоторой области трудовой деятельности. Изначально являлась поощрением за особенный итог работы, носящий нетривиальный характер.

Сдельная заработная плата – это форма вознаграждения наёмного рабочего за работу, начисляемая в соответствии с предварительно установленными расценками зависимо от числа изготовленных им единиц произведенной продукции или выполненного объёма работ с учётом их качества, сложности и условий труда. Данная форма стимулирует улучшение объемных показателей работы.

Бонусные выплаты – это выплаты за достижение плановых показателей деятельности либо их превышение, как правило, выплачиваемые за определенный период (квартальные, полугодовые, годовые). Условия выплаты и порядок бонусов необходимо указать в трудовом договоре или утвердить локальным нормативным актом.

Почасовые и поденные ставки выступают как виды переменной части вознаграждения за труд, когда работнику определяется оплата его труда за фактически проработанное время работы [5].

Проблемы оплаты труда в современных условиях хозяйствования становятся все более острыми и значимыми в связи и с тем, что для большого числа предприятий регулярность и размер выплат предопределяют не только перспективы развития самой организаций, но и обеспечивают физическое выживание их сотрудников. К тому же, даже при условии довольно высокого уровня благосостояния, проблемы, связанные с организацией системы заработной платы возникают довольно рано и остаются актуальными для них. Повышение экономической заинтересованности работников в улучшении конечных результатов деятельности предприятия остается одной из важнейших проблем для

предприятий любых организационно-правовых форм собственности. Применяя систему заработной платы, при которой устанавливается прямая зависимость между усилием работника при достижении финансовых результатов предприятия и получаемого работником вознаграждения, можно найти эффективное решение данной проблемы.

Создание комплекса заработной платы, удовлетворяющую и работника, и работодателя представляется одной из главных проблем российских предприятий. Именно поэтому, передовые предприятия решают проблему системы оплаты и формируют ее по возможности таким образом, чтобы она удерживала расходы на персонал в рамках приемлемых экономических показателей, также способствовала мотивации персонала, была инструментом управления действиями работников в достижении ими общей цели предприятия. Поиск и создание действенных определяющих условий, с помощью которых можно повысить заинтересованность в собственной деятельности и производительность сотрудников отражает состояние проблем этого спектра в настоящий момент [7].

В завершении, хотелось бы отметить, что вознаграждение персонала — одна из наиболее главных направлений работы управленцев, а способность мотивировать подчиненных — огромное мастерство. Основные позиции на рынке, как правило, занимают компании, в которых руководящий штат овладел таким мастерством. Для достойной работы системы управления необходимо разработать действенную модель вознаграждения, так как она побуждает определенного работника и коллектив в целом к достижению собственных и общих целей.

Источники и литература:

1. Трудовой Кодекс Российской Федерации : [по состоянию на 06 апреля 2015г. : принят ГД ФС РФ 21 декабря 2001г.]. – КонсультантПлюс. - Режим доступа : <http://www.consultant.ru>.
2. Дейнека, А.В., Жуков, Б.М. Современные тенденции в управлении персоналом. Учебное пособие Издательство "Академия Естествознания", 2009 год
3. Трифонова, И. В. Мотивация персонала и использование форм материального стимулирования на предприятии [Текст] / И. В. Трифонова // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы II междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июнь 2013 г.). — СПб.: Реноме, 2013. — С. 95-98.
4. Нечаев, В.И., Парамонов, П.Ф. Организация производства и предпринимательской деятельности в АПК [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://eclib.net/30/50.html>.
5. Чекмарев, О.П. Мотивация и стимулирование труда персонала [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://motivtrud.ru/PCost/motpers.html>
6. Система оплаты труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://center-yf.ru/data/Kadroviku/Sistema-oplaty-truda.php>
7. Солодников, А.И. Управление системами оплаты труда и вознаграждение персонала [Текст] / А. И. Солодников // Молодой ученый. — 2014. — №8. — С. 593-595.
8. Приголовко, Г.А. Вознаграждение персонала в свете концепции управления человеческими ресурсами [Текст] / Г.А. Приголовко // Менеджмент в России и за рубежом. – 2008. - №1.
9. Вознаграждение персонала : понятие, сущность и основные формы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://praxiscom.ru/voznagrazhdenie-personala-ponyatie-s/>

УДК 334.72

ГЕНДЕРНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В СТРАНАХ АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКОГО РЕГИОНА

Филаткина И.Д., Филаткина М.Д., Бажин А.С.

*ДВФУ, г. Владивосток
263054@mail.ru*

Ключевые слова: гендерные факторы, предпринимательство, женское предпринимательство, женщины-предприниматели.

В докладе представлен анализ основных исследований в области влияния гендерного фактора на развитие предпринимательства, опубликованных за период 1987-2015 гг. Целью текущего исследования являлось проведение тщательного анализа работ, посвященных выявлению особенностей развития женского предпринимательства в странах АТР (Индия, Канада, Индонезия, Россия, Малайзия, США).

GENDER FACTORS BUSINESS DEVELOPMENT IN THE ASIA-PACIFIC REGION

Filatkina I.D., Filatkina M.D., Bazhin A.S.

FEFU, Vladivostok

263054@mail.ru

Keywords: gender, entrepreneurship, women entrepreneurs, women entrepreneurs.

The report presents an analysis of the basic research in the area of influence of gender on the development of entrepreneurship, published for the period 1987-2015. The aim of this study was to conduct a thorough analysis of the works devoted to the identification features women's entrepreneurship development in Asia Pacific (India, Canada, Indonesia, Russia, Malaysia, United States).

Кризис экономики, социально-экономические реформы в РФ, изменение геополитической ориентации страны и увеличение инфляции стали причиной значительных экономических преобразований в России, вызвавших изменения в сфере труда и занятости населения: бедность, безработицу, понижение реальных доходов населения, падение жизненного уровня и резкое социальное расслоение.

Согласно мнению М.Н. Корневой, основным способом решения социально-экономической проблемы в России является развитие предпринимательской среды и поддержка женского предпринимательства. Внимание теоретиков и практиков к предпринимательской активности женщин обусловлено тем, что в период кризисных ситуаций женщины, как правило, более подвержены дискриминации со стороны работодателей и массовым увольнениям. Увеличение численности разводов и количества матерей-одиночек свидетельствует о том, что в следующие 3-4 года женщины составят основную долю населения, нуждающуюся в постоянной государственной поддержке [8].

В настоящее время существует большое количество научных публикаций, посвященных исследованию предпринимательства, большая часть из которых (92 %) в качестве предпринимателей рассматривает мужчин. Женщины-предприниматели как субъекты экономики не имеют повышенного внимания со стороны ученых и политиков, что отрицательно сказывается на количестве компаний, создаваемых представительницами слабого пола.

Dianne H.V. Welsh, исследуя достижения женщин в странах третьего мира, приходит к выводу о необходимости дополнительных исследований в области женского предпринимательства. Авторы, ориентируясь на труды зарубежных ученых, в данной работе поддерживают вызов Welsh и раскрывают особенности развития женского предпринимательства в России и некоторых странах АТР [10].

Проведя анализ основных исследований в области женского предпринимательства, опубликованных за период с 1987 по 2015 гг., авторы стремятся внести свой вклад в лучшее понимание женщин-предпринимателей и повлиять на успех женского предпринимательства в развитых и развивающихся странах, прежде всего в Российской Федерации.

До начала XX века женщины в мире постоянно подвергались дискриминации и ущемлению своих прав. Данное положение женщин начало постепенно меняться после публичных выступлений социал-демократической женской организации в г. Нью-Йорк в

1908 году и последующей конференции в Копенгагене в 1910 году, по результатам которой был учрежден Международный женский день.

Первые примеры женского предпринимательства также были отмечены в США в конце 1950-х годов. D.B. Merrifield связывает распространение женских компаний с бизнес-революцией, прошедшей в Америке в 1980 году и получившей название «Американское чудо». Основой концепции данной революции было создание бизнес-инкубаторов, поддержка которых помогла многим женщинам преодолеть финансовые барьеры и получить знания, навыки и связи, необходимые для организации собственного дела. Развитие бизнес-инкубаторов и венчурного бизнеса способствовало увеличению количества женских компаний, в результате чего в начале 1990-ого года женщины владели уже 10 % всех предприятий в Америке [5].

В настоящее время женское предпринимательство активно развивается в США. По данным исследования Gary N. Powell, женщинам принадлежит около 40 % от всего объема предприятий в стране, большая часть из которых сосредоточена в таких отраслях экономики, как: розничная торговля, сфера красоты, пищевая и текстильная отрасли, а также сфера организации праздников и продажа цветов [7].

Соглашаясь с суждением Powell, David H. Hsu, однако, подчеркивает, что при создании бизнеса женщины не ориентируются на получение прибыли, в результате чего только 22 % американок становятся успешными предпринимателями [3].

Негативное влияние на финансовый результат женских компаний также оказывают различного рода барьеры, основными из которых являются необходимость воспитания детей и ограниченный доступ к заемному капиталу. Отметим, что в настоящее время американское правительство и общественные организации пытаются уменьшить влияние данных факторов, однако из-за роста матерей-одиночек и существенного социального расслоения каких-либо заметных результатов по данной проблеме достичь, пока не удалось.

В Канаде, как и в Америке, женское предпринимательство начало активно развиваться во второй половине 1990-х годов, что связано с усилением влияния женщин в мире, развитием бизнес-образования и микрофинансирования.

В настоящее время женское предпринимательство играет значимую роль в социально-экономическом развитии Канады, о чем свидетельствуют данные, приведенные в исследовательской работе Christine Carrington. Согласно Carrington, за последние два десятилетия темп роста женского предпринимательства в стране превысил 200 %. Начиная с 1997 года, женщины активно открывают малый и средний бизнес, кроме того в 2000-ом году женщины опередили мужчин по количеству создаваемых стартапов. Таким образом, на данный момент женщины Канады владеют 39 % малого и среднего бизнеса в стране, а также располагают контрольным пакетом акций в 18 % транснациональных корпораций.

Стоит отметить, что рост самозанятости среди женщин обусловлен несколькими причинами. Во-первых, появление реальных возможностей совмещения семейных и трудовых обязанностей (отказ мужчин от трудовой деятельности, появление профессиональных гувернанток и бэби-ситеров). Во-вторых, улучшение предпринимательского климата и появление предпринимательской культуры, способствующих повышению интереса женщин к предпринимательству.

Отметим также, что по мнению некоторых ученых, рост самозанятости среди женщин был обусловлен отсутствием реальных альтернатив работы. Однако последние исследования доказали, что уровень безработицы не имел существенного значения для женщин, создававших свой первый бизнес в конце 1990-х – начале 2000-х годов.

Согласно независимым исследованиям, женщин Канады привлекает бизнес, имеющий преимущественно низкие барьеры входа в отрасль. Как правило, это оптовая / розничная торговля, образовательная и культурная деятельность, консалтинговые и риэлтерские услуги, наукоемкая отрасль (создание новшеств и их коммерциализация). К сожалению, на период

2007-2010 года наукоемкая отрасль, непосредственно способствующая повышению инновационному потенциала страны, привлекала лишь 6 % от всего количества (780 000 человек) женщин-предпринимателей страны. На данный момент этот показатель не имеет существенного изменения.

Необходимо добавить, что на успех женского предпринимательства оказывают влияние некоторые факторы, которые имеют преимущественно негативный характер для женщин-предпринимателей Канады. К этим факторам могут быть отнесены отсутствие квалифицированных кадров, нестабильность спроса, налоговая политика государства, недостаточное финансирование и т.д.

Отметим, что проблема недостатка финансирования сейчас активно решается на уровне государства через развитие различных способов микрофинансирования (предоставление кредитных займов по заниженным процентным ставкам, субсидирование части займа правительством, выступление правительства в качестве поручителя заемщика).

Кроме того, рост уровня жизни населения Канады способствовал тому, что в 48 % случаев открытия бизнеса женщины рассчитывают исключительно на собственные сбережения или сбережения членов своей семьи [1].

Зарождение женского предпринимательства в России ученые связывают с последствиями 1990-х годов, продемонстрировавших населению Российской Федерации несостоятельность проводимых социально-экономических реформ, крах экономики и ошибочность существующей идеологии.

Именно в этот период численность безработного населения достигает максимальных размеров и 8 млн. женщин оказываются невостребованными на рынке труда. Отсутствие средств к существованию, разгул преступности и переход страны к рыночной экономике, способствовали тому, что женщины начинают заниматься предпринимательской деятельностью, очень часто характеризуемой как незаконная.

Несмотря на то, что потрясения 1990-х годов способствовали обогащению преимущественно представителей мужского пола, некоторые женщины также смогли вывести свое предприятие из кризисной ситуации и официально зарегистрироваться в качестве индивидуального предпринимателя.

В настоящее время россиянки активно занимаются предпринимательской деятельностью. Как правило, свой бизнес они связывают с дошкольным образованием, поддержкой народного промысла, созданием сети бытового обслуживания и общественного питания, предоставлением медицинских и спортивно-оздоровительных услуг. Намного реже русские женщины находят себя в строительстве, оптовой торговле, инновационной деятельности и транспортной отрасли.

Отметим, что, начиная с 2000-х годов, женщины активно развивают малый и средний бизнес. По данным исследования Suvì Salmenniemi, доля женщин среди индивидуальных предпринимателей России составляет 41 %, что является самым высоким показателем женского предпринимательства во всем мире.

Тем не менее, влияние некоторых труднопреодолимых барьеров (коррупция, бюрократизм, дискриминационное отношение к женщинам среди поставщиков и клиентов) приводит к тому, что женщины не справляются с кризисной ситуацией и покидают рынок. Таким образом, доля женщин среди предпринимателей России ежегодно составляет около 25 %, что соответствует среднему показателю в мире [8].

В Индонезии предпринимательство является основной движущей силой развития экономики страны и повышения уровня жизни населения. Вследствие того, что в Индонезии один из самых высоких уровней женской безработицы (13,6 %), женщины вынуждены заниматься предпринимательской деятельностью.

Недостаток предпринимательских навыков и отсутствие поддержки со стороны государства приводит к тому, что женских бизнес очень часто является убыточным или

приносит минимальную прибыль. Все это способствует тому, что женщины вынуждены объединяться в группы и вести бизнес совместными усилиями.

Тем не менее, по данным исследования Verni Y. Ismail, женщины владеют 60 % микро-предприятий и малых предприятий страны, практически полностью подчинив себе такие отрасли экономики, как: пищевая промышленность, производство напитков, пошив одежды, изготовление аксессуаров и сувенирной продукции, а также сфера красоты и розничная торговля.

Развитие женского предпринимательства в Индонезии ученые очень часто связывают с психологическими характеристиками индонезиек. В большинстве изученных источников они характеризуются как выносливые и упорные женщины, скрупулезно и тщательно подходящие к любой трудовой деятельности. Это обстоятельство может объяснять предпринимательскую активность женщин. Однако основная причина заключается в том, что предпринимательство – это, как правило, единственный способ для индонезиек не умереть с голоду и не оказаться на улице [4].

В Индии, как и в Индонезии, женщины-предприниматели играют значимую роль в развитии экономики своей страны. По данным исследования Durva Shastri, общий доход женщин-предпринимателей в казну государства составляет 40 % от годового ВВП страны. Кроме того, занимаясь предпринимательством, женщины обеспечивают занятостью 51 % трудоспособного населения страны (преимущественно женщин в возрасте до 45 лет) [9].

В целом, предпринимательство крайне редко рассматривается индианками как способ получения выгоды. Как правило, оно соотносится у них с возможностью получить права, приобрести независимость.

Стоит также отметить, что правительство Индии активно поддерживает женское предпринимательство, а также способствует повышению предпринимательских навыков и предпринимательской культуры у женщин. Для этого в некоторых штатах Индии (Махараштра, Гуджарата, Пенджаб и другие) регулярно создаются центры по развитию предпринимательства, большая часть из которых предоставляет образовательные услуги совершенно бесплатно.

Тем не менее, несмотря на поддержку государства, индианки все равно сталкиваются с большим количеством барьеров, основными из которых являются радикально настроенная общественность, отсутствие доступа к заемному капиталу, нежелание мужчин сотрудничать с женскими компаниями. Для того чтобы преодолеть данные барьеры, женщины объединяются в коалиции и становятся равноправными партнерами как в разделении прибыли, так и в погашении долгов.

Таким образом, в настоящее время предпринимательство становится одной из основных форм занятости индианок, что подтверждают данные исследования Elaine G. Porter, согласно которым из всего объема женщин, находящихся в трудоспособном возрасте, 5 % – являются предпринимателями [6].

Женское предпринимательство также активно развивается в Малайзии. Так, согласно исследованию Siri Roland Xavier, начиная с 2000-х годов, женщины создали около 100 тысяч компаний, большая часть из которых сосредоточена в таких секторах экономики, как: пищевая промышленность, гостиничный бизнес, ресторанный бизнес, пошив одежды и изготовление аксессуаров.

Женщины-предприниматели Малайзии, как правило, не интересуются получением прибыли. Их главными мотивами выступают самореализация, автономность и возможность помогать другим. Для реализации последнего мотива и в целях получения поддержки малазийки объединяются в отраслевые ассоциации, члены которых помогают молодым предпринимателям завести деловые связи, а также получить необходимые навыки и опыт.

Поддержка со стороны государства и создание подобных ассоциаций способствовало тому, что в настоящее время 10 % от всего объема женщин трудоспособного возраста являются предпринимателями [11].

Исходя из имеющейся информации, можно сделать вывод, что последние 20 лет были решающими для развития женского предпринимательства. Рост уровня образования, зарождение бизнес-инкубаторов и венчурных фондов, поддержка государства способствовали тому, что женщины стали активней заниматься предпринимательской деятельностью, рассматривая предпринимательство не только как способ получения прибыли, но и как возможность заявить о своих правах, получить независимость.

В России предпринимательская активность женщин обусловлена необходимостью обеспечивать себя и свою семью. В то время, как в Америке и Канаде женское предпринимательство – это способ проявить свои лидерские и интеллектуальные способности, а также возможность материально не зависеть от своей семьи.

Женское предпринимательство также широко представлено в Индонезии. Однако в отличие от вышеописанных стран в этой стране женское предпринимательство существенно ограничивается патриархальностью индонезийского общества и фактической бесправностью женщин Индонезии.

В Индии и в Малайзии женщины-предприниматели пока не приобрели общественного признания. Однако изменение традиционных устоев и повышение женской мобильности способствуют тому, что женщины постепенно осваивают новые отрасли экономики, и посредством общественных организаций и членов своей семьи выходят на уровень не только своего района, но также штата, страны и мира.

В целом, можно сделать вывод, что в настоящее время женское предпринимательство играет значительную роль в социально-экономическом и политическом развитии стран и отдельных регионов, что, несомненно, повышает влияние женщин на мировую экономику.

Источники и литература:

1. Carrington C. Women entrepreneurs // *Journal of Small Business and Entrepreneurship*. 2006. Vol. 19. P. 83–94.
2. Eddleston K.A. The role of gender identity in explaining sex differences in business owners' career satisfier preferences // *Journal of Business Venturing*. 2008. Vol. 23. P. 244-256.
3. Hsu D.H. Entrepreneurs from technology-based university: Evidence from MIT // *Technovation*. 2009. Vol. 29. P. 645-656.
4. Ismail V.Y. The comparison of entrepreneurial competency in woman micro-, small-, and medium-scale entrepreneurs // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2014. Vol. 115. P. 175 – 187.
5. Merrifield D.B. New business incubators // *Journal of Business Venturing*. 1987. Vol. 2. P. 277-284.
6. Porter E.G. Successful women entrepreneurs as pioneers: results from a study conducted in Karaikudi, Tamil Nadu, India // *Journal of Small Business and Entrepreneurship*. 2015. Vol. 18. P. 39-52.
7. Powell G.N. The paradox of the contented female business owner // *Journal of Vocational Behavior*. 2008. Vol. 73. P. 24-36.
8. Salmenniemi S. Between business and Byt: experiences of women entrepreneurs in contemporary Russia // *EUROPE-ASIA STUDIES*. 2011. Vol. 63. P. 77–98.
9. Shastri D. Women entrepreneurs of Gujarat // *Procedia Economics and Finance*. 2014. Vol. 11. P. 745-752.
10. Welsh D. Saudi women entrepreneurs: a growing economic segment // *Journal of Business Research*. 2014. Vol. 67. P. 758-762.
11. Xavier S.R. Women entrepreneurs: Making a change from employment to small and medium business ownership // *Procedia Economics and Finance*. 2012. Vol. 4. P. 321 – 334.

**ВОЗМОЖНОСТИ КАРЬЕРНОГО ВЫБОРА ВЫПУСКНИКОВ ВУЗА В СТОРОНУ
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА И САМОЗАНЯТОСТИ***Филаткина М.Д., Филаткина И.Д., Бажин А.С.**ДФУ, г. Владивосток**263054@mail.ru*

Ключевые слова: молодежное предпринимательство, молодые предприниматели, инновационная бизнес-идея, карьера.

Данное исследование нацелено на изучение состояния молодежного предпринимательства России посредством анализа литературных источников, опубликованных за период 2012-2016 гг. В докладе определены основные барьеры, причины слабого развития, а также программы государственной и общественной поддержки молодежного предпринимательства России.

**POSSIBILITY OF CHOICE OF CAREER GRADUATE TOWARDS
ENTREPRENEURSHIP AND SELF-EMPLOYMENT***Filatkina M.D., Filatkina I.D., Bazhin A.S.**FEFU, Vladivostok**263054@mail.ru*

Keywords: youth entrepreneurship, young entrepreneurs, innovative business idea, career.

This work focuses on the study of Russian youth business through analysis of the literature published in the period of 2012-2016. The article identifies the main barriers for poor development, as well as programs of state and public support for the Russian youth entrepreneurship.

Молодежь – это самая активная часть общества, которая быстро реагирует на любые изменения и эффективно воспринимает полезные их стороны. Кроме того, в сравнении с другими возрастными группами, молодежь обладают большим потенциалом и способностью к предпринимательской деятельности, поэтому задача государственных органов власти и общества в целом обеспечить благоприятные условия для эффективной реализации бизнес-идей молодых предпринимателей [4, 5].

Основная цель данного исследования состоит в изучении молодежного предпринимательства России.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- определить основные проблемы, с которыми сталкиваются молодые предприниматели России при создании бизнеса;
- изучить существующие государственные и общественные программы, направленные на развитие молодежного предпринимательства России;
- определить причины слабого развития молодежного предпринимательства в большинстве регионов России.

Основным методом исследования был выбран анализ литературных источников, опубликованных за период 2012-2016 годов.

Молодежное предпринимательство – это предпринимательская деятельность, осуществляемая гражданами Российской Федерации до 35 лет, зарегистрированными в качестве индивидуальных предпринимателей, а также российскими коммерческими компаниями, возраст учредителей которых не превышает 35 лет, а средний возраст сотрудников – 30 лет [1, 6].

Молодежное предпринимательство в России. Современное молодое поколение играет значимую роль в жизни общества, являясь основной движущей силой его развития, а также значимым источником инновационных идей и главным фактором перемен. Тем не менее, статистика показывает, что доля молодежной безработицы от общего числа безработного экономически активного населения является высокой во всем мире (таблица 1).

Таблица 1 Доля молодежной безработицы (молодые люди 15-24 лет) в мире от общего числа безработного экономически активного населения (2012 год)

Страна	Общее число безработного экономически активного населения	Доля молодежной безработицы
Япония	7,9 %	4,3 %
Германия	8,1 %	5,5 %
Норвегия	8,6 %	3,2 %
Австрия	8,7 %	4,3 %
Южная Корея	9,0 %	3,2 %
Нидерланды	9,5 %	5,3 %
Австралия	11,7 %	5,2 %
Дания	14,1 %	7,5 %
Канада	14,3 %	7,2 %
Россия	14,8 %	5,5 %
США	16,2 %	8,1 %
Турция	17,5 %	9,2 %
Великобритания	21,0 %	7,9 %
Франция	23,8 %	9,9 %
Италия	35,3 %	10,7 %
Испания	53,2 %	25,0 %
Греция	55,3 %	24,2 %

Источник: [3]

Таким образом, молодежь, стремясь сформировать достойные источники доходов для жизни и развития, пытается реализовать себя в предпринимательской сфере [3].

Стоит отметить, что на стадии зарождения бизнеса молодые предприниматели испытывают ряд трудностей, таких как: поиск конкурентной ниши, налоговое бремя, недостаток собственных средств, трудности привлечения финансирования, высокие процентные ставки за кредит, длительный период окупаемости производства. В принципе с подобными проблемами сталкиваются почти все начинающие предприниматели, однако для молодежи их значение оказывается чрезвычайно высоким [1].

В настоящее время на национальном уровне решением проблем молодежного предпринимательства занимается Департамент науки, промышленной политики и предпринимательства, утвердившим Программу Менторской поддержки малого бизнеса, которая помогает начинающим предпринимателям развивать свои проекты с помощью успешных опытных предпринимателей-менторов. Отметим, что предприниматель-ментор на безвозмездной основе помогает своим подопечным налаживать эффективные контакты с инвесторами, чтобы бизнес-модель начинала развиваться быстрее. Однако данная Программа не получила широкого распространения в России, так на 2014 год в Москве успешно функционировали всего 5 менторских сообществ, тогда как в других регионах данная форма сотрудничества практически не была представлена.

Также большое значение на развитие молодежного предпринимательства России оказывают различные общероссийские объединения. Так первым подобным объединением можно считать Ассоциацию молодых предпринимателей России (АМПР), образованную в

2007 году. На сегодняшний момент АМПП объединяет молодых предпринимателей из 74 региональных отделений, а свою миссию она видит в достижении следующих целей:

- привлечение молодых предпринимателей в возрасте до 35 лет к обсуждению проблем, возникающих в сфере малого и среднего бизнеса;
- организация регулярных контактов молодых политически активных предпринимателей с представителями исполнительной и законодательной власти на федеральном, региональном и местном уровнях;
- консолидация региональных и местных молодежных предпринимательских сообществ России;
- содействие защите и реализации прав молодых предпринимателей;
- воспитание и поддержка молодого поколения социально ответственных, политически активных и патриотически настроенных предпринимателей.

Отметим, что для того, чтобы получить членство в АМПП, претенденту необходимо пройти обязательное собеседование с федеральным или региональным Президиумом АМПП, который и выносит окончательное решение о получении членства данным кандидатом [2].

Еще одной программой, объединяющей молодых предпринимателей не только России, но и всего мира, является проект ТАСИС «Поддержка экспортно ориентированных инновационных малых и средних предприятий». В рамках данного проекта на базе Российского Агентства поддержки малого и среднего бизнеса 1 августа 2007 года был создан Европейский Информационный Консультационный (Корреспондентский) Центр – Россия (ЕИКЦ-Россия), объединяющий 46 региональных центров, обеспечивающих на безвозмездной основе международную и межрегиональную кооперацию субъектов малого и среднего бизнеса [3].

Отметим, что, по мнению исследуемых авторов, основной проблемой для стартапов, созданных молодыми людьми, является привлечение финансирования. Это связано с тем, что бизнес-идеи молодых предпринимателей отличаются инновационным подходом к решению существующих проблем социально-экономической сферы и, следовательно, – высокорискованностью.

Решением проблем финансирования данных проектов на национальном уровне занимается Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодежь) – единственный профильный общенациональный орган государственной власти, деятельность которого полностью сосредоточена на развитие и поддержке различных групп молодых граждан России.

Приказом Федерального агентства по делам молодежи № 103 от 30.04.2013 года была утверждена программа «Ты – предприниматель», цель которой заключается в развитии молодежного предпринимательства России. Участие в программе состоит из 5 этапов:

- 1) заполнение анкеты-заявки;
- 2) тестирование;
- 3) бесплатное обучение;
- 4) разработка участником собственного бизнес-проекта;
- 5) предоставление возможностей его осуществления.

Кроме того, с 2009 года «Росмолодежь» ежегодно проводит Всероссийский молодежный форум «Селигер», который является самой крупной площадкой, позволяющей молодым людям заявить о себе, представить свой проект и найти поддержку для его реализации [2].

Таким образом, из вышеописанного материала видно, что сегодня идея вовлечения молодежи в бизнес-среду активно продвигается органами власти и различными сообществами, однако данное явление охватывает преимущественно крупные города, такие как Москва и Санкт-Петербург. Поэтому следует выделить основные проблемы слабого развития малого предпринимательства в России.

1. Отсутствие информированности о возможностях и льготах для молодежи.

2. Недостаточное распространение молодежных организаций, занимающихся поддержкой начинающих предпринимателей в разрезе всей страны.
3. Декларативность отдельных целей, приемов и методов поддержки молодых предпринимателей.
4. Административные барьеры входа в ту или иную отрасль, бюрократические затруднения на стадиях от регистрации до ликвидации предприятия.
5. Затруднительная процедура смены профиля предпринимательской деятельности.
6. Недостаточный уровень психологической подготовки молодежи и прочее.

Другой проблемой, требующей отдельного упоминания, является академизированный характер обучения молодых предпринимателей, в результате которого молодежь, не имеющая практического опыта в изучении и адаптации к существующему спросу на рынке, склонна использовать ту информацию, которая для многих считается недоступной и «бесполезной» [6].

Проанализировав результаты наукометрического исследования, представленного в работе, сделаем следующие выводы:

отсутствие необходимого объема финансирования является главной проблемой для молодых предпринимателей на стадии зарождения собственного бизнеса;

на национальном и региональном уровнях действуют несколько успешных программ, нацеленных на предоставление грантов, консультационной помощи, а также возможности для молодых предпринимателей быть услышанными возможными инвесторами;

слабая информированность и предоставление старт-апам молодых предпринимателей льгот на общих условиях с остальными предпринимателями являются главными причинами слабого развития молодежного предпринимательства в большинстве регионов России.

Источники и литература:

1. Жидикова, А.О. Инновационное молодежное предпринимательство как форма развития гражданского общества / А.О. Жидикова, М.С. Ракитина // Материалы научно-практической конференции «Молодежная политика и гражданское общество в современной России» 15-20 декабря 2014 г. Ростов н/Д. – 2014. – С. 45-50.
2. Иванов, Г.Г. Молодежное предпринимательство: современные реалии и взгляд на будущее / Г.Г. Иванов, С.Л. Орлов, Ю.К. Баженов // Вестник экономики, права и социологии. – 2014. – № 4. – С. 54-58.
3. Колеватова, А.В. Инструменты поддержки молодежного предпринимательства: национальный и международный аспекты / А.В. Колеватова // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7. – С. 69-70.
4. Малоков, А.С. Молодежное предпринимательство и проблемы формирования мотивации студентов к предпринимательской деятельности / А.С. Малоков, О.Н. Апасенко // Материалы I Международного заочного конкурса научно-исследовательских работ «Перспективы науки – 2015» 12-26 октября 2015 г. Казань. – 2015. – С. 7-11.
5. Милосердов, А.А. Молодежное предпринимательство / А.А. Милосердов, А.А. Милосердов // ECONOMICS. – 2016. – № 7(16). – С. 19-21.
6. Симонов, С.Г. Молодежное предпринимательство в России: Проблемы и перспективы развития / С.Г. Симонов, Л.И. Грошева // Академический вестник. – 2012. – № 2(10). – С. 39-44.

УДК 658.14

РЫНОК ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА КАК НЕОБХОДИМОЕ СВЯЗУЮЩЕЕ ЗВЕНО В ПРОЦЕССАХ КАПИТАЛИЗАЦИИ ЗНАНИЙ

Фомина Н.И., Бажин А.С.

*ДВФУ, г. Владивосток
fomina-na75@mail.ru*

Ключевые слова: интеллектуальный капитал, рынок труда, человеческий капитал, управление персоналом.

В докладе приводятся результаты анализа качественных характеристик рынка интеллектуального капитала, который позволяет выделить три взаимосвязанных

подсистемы: спрос на интеллектуальный капитал, его предложение и институциональную инфраструктуру регулирования. Показано, что рынок интеллектуального капитала ориентирован на выбор выгодной формы экономического оборота результатов интеллектуальной деятельности, суть которого заключается в соотношении и сравнении ряда альтернатив с целью получения максимальной выгоды от использования результатов интеллектуальной деятельности.

INTELLECTUAL CAPITAL MARKET AS A LINK IN THE PROCESS OF CAPITALIZATION OF KNOWLEDGE

*Fomina N.I., Bazhin A.S.
FEFU, Vladivostok
fomina-na75@mail.ru*

Keywords: intellectual capital, labor market, human capital, human resources management.

The report provides an analysis of the qualitative characteristics of the market of intellectual capital, which allows to distinguish three interrelated subsystems: the demand for intellectual capital, its offer and institutional regulatory infrastructure. It is shown that the market for intellectual capital focused on the selection of advantageous forms of economic turnover of results of intellectual activity, the essence of which lies in the correlation and comparison of alternatives in order to obtain maximum benefit from the use of intellectual property.

В состав рыночного обмена наряду с такими факторами производства как природные и материальные ресурсы включаются новые объекты: труд, рабочая сила, формируется рынок труда. Труд как объект рыночных отношений многообразен и может анализироваться как фактор производства, целесообразная деятельность людей по созданию благ и процесс реализации физических и умственных способностей человека.

Рынок труда рассматривается исследователями, в частности А.Л. Мазиним, как «неотъемлемая часть рыночной экономики, где принимаются решения, связанные с наймом и занятостью работников и ведутся индивидуальные и коллективные переговоры (часто при участии профсоюзов и государства) об уровне оплаты, условиях труда и иных аспектах трудовых отношений между нанимателями и работниками в условиях сложившейся институциональной среды» [3].

В настоящее время повышается роль творческого труда. Академик РАН В. Макаров подчеркивает, что «всё больше людей заняты трудом, в котором творческая компонента имеет существенное значение» [4].

Теория человеческого капитала, исследовав новые аспекты труда, связанные с качеством рабочей силы, указывает на важность знаний, способностей, возможностей, умений, навыков, опыта индивида и признает решающую роль их вложений в бизнес.

В условиях инновационной экономики происходящие изменения в содержании труда и расширение умственных возможностей труда приводят к изменениям в трудовых отношениях. Поэтому представители научной школы под руководством В.Т. Смирнова обоснованно считают понятие «рынок труда» относительно конвенциональным. Для нанимателя важна реализация трудовых возможностей работника, то есть его квалификация, знания, опыт, которые составляют в совокупности человеческий капитал индивида. В связи с этим В.Т. Смирнов, Е.М. Семенова и Т.Л. Лукьянчикова расширяют содержание и сферу действия рынка труда, включаемых в более широкую сферу рынка человеческого капитала. «В самом общем виде, пишут они, рынок человеческого капитала можно охарактеризовать как многоотраслевую сферу экономических отношений по поводу купли-продажи определенного вида «ресурса-товара» - человеческого капитала, опосредованную

обращением совокупного общественного продукта, в процессе которого проявляются присущие данному способу организации хозяйственной деятельности экономические взаимосвязи производства и потребления материальных и нематериальных благ и услуг» [7].

Поскольку интеллектуальный капитал является адекватной и эффективной формой человеческого капитала, постольку рынок интеллектуального капитала следует признать основным и определяющим сегментом рынка человеческого капитала.

Обладание знаниями не может само по себе принести выгоду, необходима их капитализация. Именно рыночные механизмы способны обеспечить процесс превращения профессиональных знаний, интеллектуальных способностей и возможностей индивидов в интеллектуальный капитал под влиянием ряда внешних и внутренних факторов, что закономерно привело к появлению понятия «рынок интеллектуального капитала».

Как утверждает Г.Б. Клейнер «от «рынка рабочих рук», свойственного доиндустриальной эпохе, и «рынка рабочих голов», присущего индустриальной эре, в экономике знаний будет осуществлен переход к «рынку динамических способностей», где основным объектом трансакций станет способность человека или сложившейся группы людей стать продуцентом нового знания» [1].

При этом необходимо отметить, что столь важная экономическая категория как рынок интеллектуального капитала пока еще не исследована должным образом в научной литературе. Экономический оборот услуг и активов интеллектуального капитала в экономике России находится на начальной стадии, что требует расширения фронта теоретических и практических разработок данной проблемы.

В настоящее время общепризнанно, что знания являются источником производительности, инноваций и конкурентных преимуществ. Поэтому появление термина «рынок знаний» в исследованиях Б.З. Мильнера означает, что «продажа знаний предполагает получение взамен их стоимостного эквивалента» [5].

И.В. Скоблякова отмечает, что «рынок интеллектуального капитала можно охарактеризовать как экономическую форму обмена интеллектуальными продуктами, которые выступают в качестве знаний специалистов, их творческих способностей, умения решать проблемы, лидерских качеств, а также в качестве научных открытий, ноу-хау и т.п., реализуемых между производителями и потребителями интеллектуальных ресурсов» [6].

Рынок интеллектуального капитала выступает как необходимое связующее звено в процессах капитализации знаний, интеллектуальных способностей и возможностей, и коммерциализации интеллектуальной собственности.

Рынок интеллектуального капитала – особая социально-экономическая среда, определенная сфера товарно-денежных отношений, где объектом купли-продажи выступают знания, творческие способности, интеллектуальная собственность персонала и формируется спрос, предложение и цена на них. Рынок интеллектуального капитала способствует самовозрастанию стоимости интеллектуального капитала, то есть его величина возрастет за счет накопления знаний.

Качественная характеристика рынка интеллектуально капитала предполагает учет правовых регуляторов, заложенных в четвертой части Гражданского кодекса Российской Федерации, в котором законодательно закреплён список объектов интеллектуальной собственности, включаемых в рыночный обмен, и отражены вопросы, связанные с регулированием оборота объектов интеллектуальной собственности.

Внесены коррективы в понятие «объект интеллектуальной собственности», исчезла двойная трактовка: не объекты интеллектуальной собственности могут отчуждаться или иными способами переходить от одного лица к другому, а права на результаты интеллектуальной деятельности.

Согласно ст. 1225 ГК РФ в перечень результатов интеллектуальной деятельности и приравненных к ним средств индивидуализации, которым предоставляется правовая охрана, входят:

- 1) произведения науки, литературы и искусства;
- 2) программы для электронных вычислительных машин (программы для ЭВМ);
- 3) базы данных;
- 4) исполнения;
- 5) фонограммы;
- 6) сообщение в эфир или по кабелю, радио- или телепередач (вещание организаций эфирного или кабельного вещания);
- 7) изобретения;
- 8) полезные модели;
- 9) промышленные образцы;
- 10) селекционные достижения;
- 11) топологии интегральных микросхем;
- 12) секреты производства (ноу-хау);
- 13) фирменные наименования;
- 14) товарные знаки и знаки обслуживания;
- 15) наименования мест происхождения товаров;
- 16) коммерческие обозначения.

Приведенный перечень свидетельствует, прежде всего, об особенностях и сложности объектов рыночных сделок на рынке интеллектуального капитала, тем самым, объясняя его специфику следующими характеристиками:

- интеллектуальные товары выступают продуктами естественной монополии интеллекта создателей;
- не отчуждаются полностью, а заимствуются и поэтому могут быть объектом сразу нескольких сделок;
- отсутствие у них физической формы;
- возможность многократной продажи без ущерба для их содержания;
- ограниченный характер товарной формы, поскольку интеллектуальный товар превращается в товар не сразу, а только после того, как выявляется его прикладное значение;
- в основе их стоимости лежат индивидуальные затраты труда, так как продукт интеллекта неповторим;
- большинство интеллектуальных продуктов состоит из материального носителя и идейной части, которая выступает объектом правовой защиты [2].

Следовательно, данный ресурс является особым, занимающим исключительное положение в организации хозяйственной деятельности. Предложение на рынке интеллектуального капитала на микроуровне обеспечивают инноваторы, ученые, исследователи, то есть профессионалы, наделенные уникальными и трудно заменимыми способностями, которые трансформируют их в объекты интеллектуальной собственности, в производственные технологии, в высококачественную продукцию, в технологические, технические и организационно-управленческие решения, обеспечивающие эффективную работу организации. При этом характер предложения определяется непосредственно волеизъявлением исследователя или инноватора, его возможностями, креативными способностями, жизненными планами и т.д.

На макроуровне предложение обеспечивают наукоёмкие производства (фирмы), научно-исследовательские организации, конструкторские бюро, проектные и проектно-исследовательские организации, опытные заводы, высшие учебные заведения, научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения в организациях, а также целые научно-технические объединения: наукограды, технополисы, бизнес-инкубаторы, технопарки и др. научно-исследовательские организации. Предложение на рынке интеллектуального капитала характеризуется представленными для продажи интеллектуальным потенциалом и объектами интеллектуальной собственности.

Интеллектуальный капитал воплощается и реализуется через конкретные инновации, поэтому спрос на интеллектуальные активы рождается, прежде всего, в сфере инновационного бизнеса и предъявляется в отраслях науки и сферы социальных услуг. Кроме того, в роли пользователей выступают население и хозяйствующие субъекты в производственном и социальном секторах экономики, то есть предприятия и целые отрасли промышленности, строительства, транспорта, связи, сельского хозяйства, образования, здравоохранения, а также субъекты организационно-управленческих инноваций и иностранные фирмы.

Спрос на рынке интеллектуального капитала – это представленная на рынке потребность покупателя, определяемая объемом профессиональных знаний, интеллектуальных способностей и возможностей, требуемых для эффективной организации бизнеса. Объектом спроса на рынке интеллектуального капитала является интеллектуальный потенциал.

Главной особенностью спроса на данный вид капитала является его производный характер, то есть пользователю нужны профессиональные знания, творческие способности и объекты интеллектуальной собственности исключительно для производства инновационной продукции и оказания услуг. При этом спрос на интеллектуальный капитал определяется реальностью его коммерческого использования посредством внедрения результатов интеллектуальной деятельности в процесс выпуска и реализации продукции, а также продажи прав на использование объектов интеллектуальной собственности.



Рисунок Механизм функционирования и структура рынка интеллектуального капитала

На механизм действия рынка интеллектуального капитала влияет множество факторов, часто противоречиво изменяющих характер рыночного спроса и предложения данного вида капитала. Механизм действия и структуру рынка интеллектуального капитала можно представить в следующем виде на рисунке.

Механизм спроса и предложения основан на конкуренции между владельцами интеллектуального капитала за право наиболее выгодного применения своих

интеллектуальных способностей, и пользователями – за право привлечь и использовать с минимальными на сколько это возможно затратами эффективный интеллектуальный капитал.

Наличие взаимосвязи спроса и предложения интеллектуального капитала выражается посредством конкурентных отношений между потребителями интеллектуального капитала и между владельцами интеллектуального потенциала.

Механизм действия рынка интеллектуального капитала проявляется посредством многообразных и массовых сделок по трансферу идей, инновационных проектов, НИОКР и других объектов интеллектуальной собственности.

Предметом контрактов на рынке интеллектуального капитала является не сам человек непосредственно, а услуги и результаты его интеллектуального труда.

Неотъемлемым элементом рынка интеллектуального капитала является институциональная инфраструктура, обеспечивающая его продвижение на рынке. Операторами рынка интеллектуального капитала являются рынок финансово-кредитные структуры, политические и законодательные системы, информационная, социальная и производственная инфраструктуры.

Таким образом, анализ и качественные характеристики рынка интеллектуального капитала позволяют выделить три взаимосвязанных подсистемы: спрос на интеллектуальный капитал, его предложение и институциональную инфраструктуру регулирования.

Рынок интеллектуального капитала ориентирован на выбор выгодной формы экономического оборота результатов интеллектуальной деятельности, суть которого заключается в соотношении и сравнении ряда альтернатив с целью получения максимальной выгоды от использования результатов интеллектуальной деятельности.

В настоящее время рынок интеллектуального капитала только формируется, начинают действовать его отдельные подсистемы: определены массивы объектов интеллектуальной собственности, структурирована патентная информация, в бизнесе оценивается и ценится профессиональная компетентность специалистов. Можно оценивать накопленный интеллектуальный потенциал, представляющий собой совокупную способность общества к освоению и осмыслению мира, накопленный им объем научной и культурной информации, системы производства, передачи знаний, а также возрастающую роль в совокупном трудовом потенциале ученых, инноваторов, специалистов умственного труда, способных разрабатывать, использовать, воспроизводить и внедрять новые знания и инновационные проекты.

Источники и литература:

1. Клейнер Г.Б. Становление общества знаний в России: социально-экономические аспекты / Г.Б. Клейнер // Общественные науки и современность. – 2005. - №3. – С. 64.
2. Лукичева, Л.И. Управление интеллектуальным капиталом / Л.И. Лукичева. – М.: Омега-Л, 2007. – С.43.
3. Мазин А.Л. Экономика труда: учебное пособие / А.Л. Мазин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – С. 30.
4. Макаров В. Об экономическом развитии и не только в контексте будущих достижений науки и техники / В. Макаров // Вопросы экономики. – 2008. - №3. – С. 39.
5. Мильнер, Б.З. Управление знаниями / Б.З. Мильнер. – М.: ИНФРА-М, 2003.
6. Скоблякова, И.В. Инновационное развитие экономики России. Взаимодействие рынков интеллектуальной собственности и инноваций / И.В. Скоблякова // ИС. Промышленная собственность. – 2007. - №5. – С.14.
7. Смирнов В.Т. Рынок человеческого капитала: монография / В.Т. Смирнов, Е.М. Семенова, Т.Л. Лукьянчикова. – М.: ООО «Издательство Машиностроение», Орел: ОрелГТУ, 2008. - С.49-50.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ИНФОРМИРОВАНИЕ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ - НОВОЕ
НАПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В УСЛОВИЯХ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СВОБОДНОГО ПОРТА ВЛАДИВОСТОК
(НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ ООО «ФИТ»)**

Янченко А.А.¹, Радочинская А.Ж.¹, Костин А.В.¹, Жихарева А.В.²

¹МГУ им. адм. Г.И. Невельского, ²ВФ РТА, г. Владивосток

annanyan@yandex.ru

Ключевые слова: контейнерные перевозки, оформление судна в порту, таможенные информационные технологии

Рассмотрена возможность применения современных таможенных информационных технологий в деятельности судоходной компании при оформлении импортных контейнерных грузопотоков. В частности, разработана модель базы данных предварительного информирования таможенных органов о судах и грузах, прибывающих на территорию свободного порта Владивосток.

**PRELIMINARY INFORMING OF CUSTOMS AUTHORITIES AS THE NEW
DIRECTION IN ARRANGING CONTAINER TRANSPORTATION OPERATIONS
UNDER THE REGIME OF FREE PORT OF VLADIVOSTOK
(BY THE EXAMPLE OF LLC "FIT")**

Yanchenko A.A.¹, Radochinskaya A.Z.¹, Kostin A.V.¹, Zhikhareva A.V.²

¹ MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, ² Vladivostok Branch of RCA, Vladivostok

annanyan@yandex.ru

Keywords: container transportation operations, sea port clearance procedures for a vessel, customs information technologies

The paper dwells on possibilities of implementation of state-of-art customs technologies into shipping company's operations which can be used for sea port clearance procedures of import container cargo flows. In particularly, the data base model of preliminary informing of customs authorities on vessels and cargoes entering to the territory of free port of Vladivostok.

Предварительное информирование является основным инструментом реализации механизма «Единого окна», который предполагает унификацию и автоматизацию процессов формирования, подачи и учета всех документов и сведений, интеграцию баз данных всех субъектов транспортного рынка и государственных контролирующих органов при прохождении таможенных формальностей [1,2]. Применение технологии предварительного информирования при организации международных морских перевозок позволяет сократить сроки обработки судна в порту за счет выбора объектов таможенного контроля до фактического прибытия судна. Необходимость внедрения данной технологии для судоходных компаний, осуществляющих свою деятельность в Дальневосточном регионе, заключается в том, что с 1 октября 2016 года в соответствии с Федеральным законом «О свободном порте Владивосток» и внедрении процедуры свободной таможенной зоны вводится обязательное предварительное информирование на морском транспорте [3].

В настоящее время таможенной службой РФ разработан и внедрен Единый технологический процесс взаимодействия всех участников транспортного рынка при осуществлении международных морских перевозок, согласно которому предварительная информация в таможенные органы должна поступать от двух источников: от

заинтересованных лиц и от перевозчика [4]. Процесс формирования информационного потока для таможенных целей при морских контейнерных перевозках рассмотрен в статьях [5,6].

Целью исследования является оценка готовности Транспортной Группы FESCO (Far Eastern Shipping Company PLC) к работе в новых условиях, в частности – применение предварительного информирования таможенных органов при организации международных морских контейнерных перевозок. Для этого необходимо рассмотреть технологию сбора и передачи информации при организации контейнерных перевозок и возможность адаптации информационных технологий используемых транспортными компаниями под новые условия работы на рынке морских грузоперевозок.

В состав Транспортной Группы FESCO входят: Владивостокский морской торговый порт, Железнодорожный терминал для рефрижераторных контейнеров, Железнодорожный дивизион транспортной группы, Таможенный представитель («FESCO Брокер») и единый логистический оператор ООО «ФЕСКО интегрированный транспорт» (ООО «ФИТ»). Сопровождением контейнерных перевозок занимается ООО «ФИТ», а таможенным оформлением груза - ООО «FESCO Брокер». Таким образом, предварительная информация от заинтересованных лиц (ПИТ) в целом содержит сведения, которые формируются при таможенном декларировании, и является зоной ответственности ООО «FESCO Брокер». Сведения от перевозчика (ПДС) содержатся в информационных базах «ООО «ФИТ», т.к. именно эта компания осуществляет организацию и сопровождение контейнерных перевозок в Транспортной группе «FESCO».

Для организации и управления контейнерными перевозками в настоящее время в ООО «ФИТ» применяется несколько различных, не интегрированных в одну систем программных продуктов, вследствие чего возникают проблемы технического и технологического характера. Руководством компании ООО «ФИТ» было принято решение о замене существующих программ единым программным продуктом «Cyber», позволяющим консолидировать возможности информационных систем «Lines», «1С», «Soft Ship» и «Райдер» в одну информационную систему «Cyber».

Основными разделами внедряемой программы являются: «действия» и «вид». Так, в разделе «действия» специалист ООО «ФИТ» может: проверить нужную информацию о контрагенте; распечатать коносамент; отследить выход контейнера с портов, приход судов в порты, отследить погрузку контейнера на платформу; поставить контейнер на слежение; «выгрузить» необходимый отчет, создать счет на перевозку. В разделе «вид» специалист ООО «ФИТ» может: проверить оплату счетов; проверить постановку контейнера на слежение; создать инструкцию по сдаче контейнера в порту назначения; проверить букировку контейнера; проверить статистику отгрузок контейнеров. Также в информационной системе «Cyber» существуют программное приложение «Cyber ship», позволяющие проверить оплату ТНС и наличие релиза (разрешения на дальнейшую обработку контейнера), проверить номер контейнера и соответствующего ему коносамента.

Для решения задачи исследования была проанализирована информация, содержащаяся в информационной системе «Cyber», представляющая интерес для таможенных целей, а именно информация, необходимая для подачи предварительной информации в Единую автоматизированную информационную систему таможенных органов. Был сделан вывод, что во внедряемом программном обеспечении имеется необходимая информация для предварительного информирования, но не в полном объеме и находится она в разных меню и разделах программы.

Таким образом, в информационной системе «Cyber» отсутствует инструмент для передачи предварительной информации в Единую автоматизированную информационную систему таможенных органов, что делает ее не пригодной к работе в новых условиях. Необходимо внести недостающую информацию (например, сведения о судозаходах и т. п.) и добавить в программный продукт инструмент (подпрограмму), отражающий во вкладке

меню всю нужную информацию для предварительного информирования. В ходе исследования был выполнен анализ взаимодействия перевозчика и таможенного органа на уровне входных и выходных информационных потоков, позволивший сформировать предметную область проектируемой базы данных, определить информационные потребности пользователей [7]. На основе проведенных исследований была предложена модульная архитектура проектируемой базы данных. Структура предлагаемой подпрограммы «Предварительное информирование таможенных органов» представлена в виде инфологической модели Питера Чена (рис.).

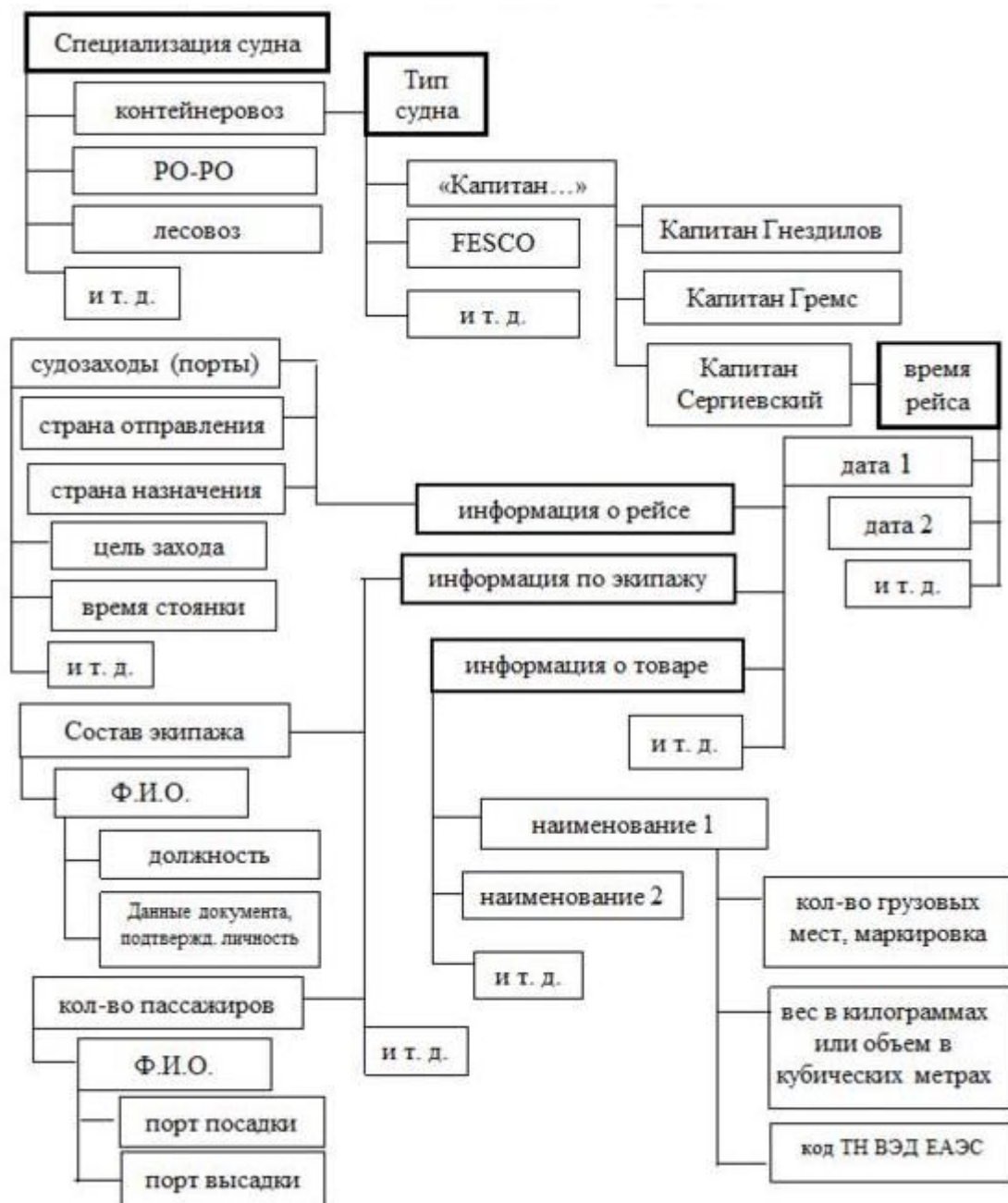


Рис. Схема базы данных для предварительного информирования

При добавлении подпрограммы в информационную базу у компании «ФИТ» появится возможность прямого взаимодействия с таможенными органами путем передачи необходимой информации о грузе (товаре) до ввоза его на таможенную территорию, что позволит соблюсти требования законодательства в части предоставления обязательной

предварительной информации в таможенный орган пункта прибытия. Применение данной технологии позволит минимизировать время прохождения таможенных формальностей в морских пунктах пропуска через таможенную границу, и, как следствие, оптимизировать организацию контейнерных перевозок в ООО «ФИТ».

Источники и литература:

1. Об утверждении Концепции системы предварительного информирования таможенных органов Российской Федерации [Электронный ресурс] : приказ ФТС РФ от 10.03.2006 г. № 192. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 25.03.16).
2. Антонова, Е.И. Перспективы развития технологии предварительного информирования на морском транспорте / Е.И. Антонова, Т.И. Белоусова, Е.В. Дикарев // Актуальные вопросы таможенного дела в условиях членства России в ВТО : сборник материалов Международной научно-практической конференции факультета таможенного дела.– М.: Изд-во Российская таможенная академия, 2015. – С. 33–36.
3. О свободном порте Владивосток [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 13.07.2015 N 212-ФЗ (ред. от 03.07.2016). – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.09.16).
4. Маликова, Т.Е. Системный анализ взаимодействия участников транспортного рынка при оформлении грузов в морском порту / Т.Е. Маликова, А.А. Янченко // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2015. – № 4. – С 25-29.
5. Янченко, А.А. К вопросу внедрения технологии предварительного информирования в линейном судоходстве / А.А. Янченко, А.Ж. Радочинская // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. – 2015. – № 3. – С. 19–23.
6. Маликова, Т.Е. Применение технологии предварительного информирования таможенных органов при морских внеплановых грузоперевозках / Т.Е. Маликова, А.А. Янченко // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2016. – № 3. – С. 33-45.
7. Азовцев, А.И. Разработка инфологической модели базы данных предварительного информирования таможенных органов для судоходной компании/ А.И. Азовцев, Т.Е. Маликова, А.И. Филиппова, А.А. Янченко // Морские интеллектуальные технологии. – 2016. – № 3 (33) Т1. – С. 327-332.

СЕКЦИЯ МОРСКАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 656.61.08

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ГОТОВНОСТИ К ЧС НА АКВАТОРИЯХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Баженова А.И.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
abazhenova@ro.ru*

Ключевые слова: управление риском, риск в чрезвычайных ситуациях, разлив нефти, предупреждение ЧС, акватории Дальнего востока.

В статье рассмотрены факторы, влияющие на аварийность морского транспорта в условиях дальневосточных морей, проблемы удаленности ресурсной базы и оперативного реагирования в ЧС, предложено направление для решения данных проблем.

THE ISSUE FOR IMPROVING THE EMERGENCY PREVENTION SYSTEM IN THE SEAS OF FAR EAST

Bazhenova A.I.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
abazhenova@ro.ru*

Key words: risk management, risk management systems, oil spill, emergency prevention, seas of Far East.

The article deals with the factors influencing the accident maritime transport in the conditions of the Far Eastern seas, the problems of remoteness of the resource base and rapid response in emergency situations, it is suggested the direction to solve these problems.

Безопасность является основным качеством, необходимым для всех видов транспорта. Особое значение она приобретает в морском судоходстве. Значительные размеры морских судов, рост скоростей движения, увеличение интенсивности движения на морских путях, плавание судов в сложных метеорологических условиях и другие причины делают проблему безопасности мореплавания наиболее приоритетной и актуальной при оценке современного состояния и развития морского судоходства [1].

В недалеком прошлом мировая наука судоходства, ссылаясь на анализ эксплуатации судов, в том числе на статистику аварий и катастроф, утверждала, что для снижения и предотвращения серьезных аварий и гибели судов необходимо совершенствовать их конструкции, оборудование, приборную базу, развивать науку судовождения и технической эксплуатации. Прогресс в этих областях очевиден, Однако проблемы аварийности на море с повестки дня не сняты. [1].

В случае аварии, перед государством встает вопрос приоритетной защиты. Международной конвенцией по охране человеческой жизни SOLAS устанавливает человеческую жизнь в качестве важнейшего приоритета при спасательных операциях. Следующим по значимости идет спасение окружающей среды, что находит отражение в Конституции РФ и федеральных законах. Вопрос спасения или сохранения материальных ценностей решается по договоренности между спасательными службами и заинтересованным лицом. В данной статье рассмотрена защита окружающей среды при авариях на морском транспорте.

Рассматривая аварийные ситуации на море, нельзя обойти вниманием аварии, связанные с разливами нефти и нефтепродуктов. Такие инциденты наносят серьезный ущерб окружающей среде и требуют незамедлительного реагирования для ликвидации аварии и ее последствий. Данный вопрос рассмотрен в статье на примере Дальнего Востока, как региона со стратегическим потенциалом грузоперевозок по Тихому океану.

В последние десятилетия возрастает объем перевозимых грузов, развивается инфраструктура морских портов. Это влечет за собой нарастающую плотность грузопотоков и строительство новых терминалов, перевалочных баз, проведению геолого-разведочных работ и т.п. Так, с 2006 г. на Дальнем Востоке появилось три нефтяных порта: Пригородное, Де-Кастри и Козьмино [2]. На 2016 год на Дальнем Востоке уже функционирует 4 стационарных платформы, ведущих добычу нефти и газа на северо-восточном шельфе Сахалина (проекты Сахалин-1, Сахалин-2), планируется разведочное бурение в северной части Охотского моря, у северной оконечности острова Сахалин, в Амурском лимане и в Татарском проливе [6]. Развитие нефтяных проектов на шельфе также приводит к интенсификации перевозки нефти танкерами. Конечно, в дальневосточных морях интенсивность перевозок по сравнению с показателями Европы и Юго-Восточной Азии малы, но, при этом маршруты танкеров пролегают в территориальных морях России и проходят в крайне сложных условиях, в которых повышается вероятность навигационных аварий. На рисунке 1 приведены основные маршруты танкерных грузопотоков в Японском море по статистическим данным MERRAC (Регионального центра обеспечения готовности и реагирования на инциденты, несущие угрозу морской среде) в рамках NOWPAP (План действий в северо-западном районе Тихого океана) [9].

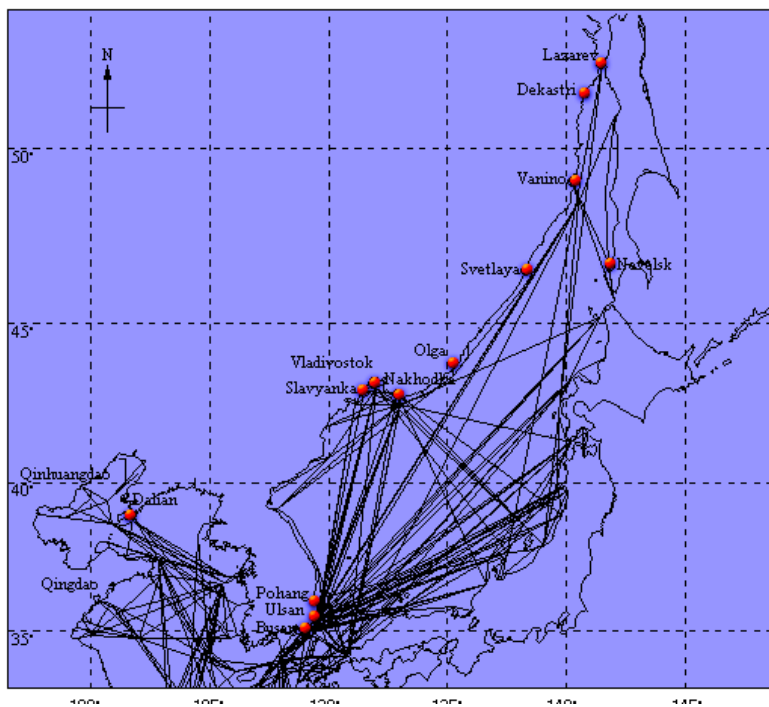


Рисунок 3. Маршруты движения танкеров в Японском море

В целом, для Дальнего Востока характерна слабо развитая инфраструктура: крупные морские узлы сильно рассредоточены по территории, сеть населенных пунктов разрежена. Зачастую, добраться из одного населенного пункта в другой возможно лишь воздушным или морским путем. В этих условиях большую проблему представляют аварии с разливом нефти в районах, отдаленных от мест концентрации сил и средств. В некоторых случаях может потребоваться до нескольких суток только на доставку необходимого оборудования для ликвидации разлива нефти. А ведь для обеспечения эффективности операций по ЛРН время является критичным фактором.

Кроме того Дальний Восток характеризуется сложными климатическими условиями. На вероятность инцидента с морскими объектами во многом влияют опасные природные явления и климатические особенности региона. Так, большая часть тайфунов проходит над акваторией дальневосточных морей, в частности, в районе Охотского моря. Количество штормовых дней в период с октября по апрель составляет 10-20%. Температурный режим близок к аналогичному показателю некоторых арктических морей [3]. Для региона характерна и сложная ледовая обстановка. Погодные и навигационные факторы способствуют увеличению вероятности аварийных инцидентов, а размеры ущерба во многом определяются оперативностью и эффективностью мероприятий по ЛРН, которые сильно зависят от гидрометеорологических условий. Крупные разливы нефти наиболее вероятны при навигационных авариях с танкерами – посадка на мель, повреждение корпуса и столкновение. Именно такие аварии характерны для сложной ледовой и навигационной обстановки Дальневосточных морей и в особенности Охотского моря.

Увеличению риска при аварии в значительной мере способствуют экологические особенности района. Максимальный ущерб от аварий, связанных с разливом нефти происходит при загрязнении нефтепродуктами прибрежных морских зон. Уязвимость различных участков побережья характеризуется сочетанием геоморфологических признаков и концентрации уязвимых объектов и/или биоресурсов. В международной практике принято индексирование участков берегов по геоморфологическим признакам (индексы от 1 до 10) по мере возрастания их уязвимости [5]. Наиболее уязвимыми и сложными для очистки являются заболоченные, защищенные от волнения берега, осыхающие отмели заросшие растительностью мелководные лагуны (индекс 10).

Кроме уязвимости береговой черты, следует учесть наличие мест обитания, размножения и миграции морских птиц, морских млекопитающих, и различных водных биоресурсов и других уязвимых объектов. В морях Дальнего востока имеются уникальные природные сообщества. Богатый растительный и животный мир представлен как промысловыми видами (лосось, кета, краб), так и ценными эндемичными – к примеру, серый и горбатый киты, сахалинский осетр. В летний период года на Дальнем Востоке наступает период путины, и в моря выходят рыболовецкие суда, что также вносит свой вклад в вероятность аварии в районе уязвимых участков. В случае аварии, а особенно разлива нефти и нефтепродуктов экосистемам будет нанесен серьезный ущерб, а виновник аварии понесет большие убытки в виде штрафов и затрат на ликвидацию аварии и реабилитацию загрязненной акватории и восстановлению биоресурсов.

Каждый из вышеперечисленных факторов (плотность судоходства навигационные и гидрометеорологические условия) определяет вероятность возникновения аварии, а наличие уязвимых объектов (места обитания и миграции животных, особо охраняемые природные территории, прибрежная зона) вблизи места инцидента увеличивает размер возможного ущерба. Вероятность аварии не одинакова во всех точках рассматриваемого района. Сочетание нескольких факторов влияющих на повышение вероятности аварии одновременно может способствовать росту рисков. К примеру, мероприятия для предупреждения и ликвидации аварий для уязвимых территорий требуют больших трудозатрат и материальных

средств. В открытом же море обеспечение безопасности судна сводится к штатным операциям и превентивным мерам.

Поэтому при рассмотрении вероятности аварии в конкретном районе предлагается рассматривать зоны с дискретным уровнем риска, или, как их можно иначе назвать, «зоны концентрации рисков» (ЗКР) [4].

Попытаемся определить что представляют из себя ЗКР и чем они характеризуются?

Во-первых, ЗКР определяется как минимум наличием источника опасности. Под источником опасности в данной статье подразумевается танкерное нефтеналивное судно. Пассажирские и порожние грузовые суда не рассматриваются, ввиду незначительного объема топлива и масел на борту.

К примеру, если на рассматриваемом участке находится судно, то оно является потенциальным источником аварии. При интенсификации потока судов, вероятность аварии увеличивается, а при отсутствии их на рассматриваемом участке, вероятность аварии можно считать нулевой. Или, например, район со штормовыми погодными условиями несет в себе угрозу возникновения аварии только в том случае, если в зоне его влияния находится источник вредного воздействия (судно). Для того, чтобы рассматривать участок как район потенциальной аварии, необходимо наличие объекта, который может быть источником воздействия [8].

Во-вторых, на уровень риска значительно влияет плотность судопотока. Вероятность столкновения судов возрастает в районах интенсивного судоходства – на подходе к портам и перевалочным базам, в точках пересечения судоходных путей. При этом, следует учесть плотность потока именно танкерных судов, как потенциальных источников разлива нефтепродуктов. Очевидно, что нахождение в одном районе нескольких танкеров несет в себе опасность их столкновения, а, следовательно, и аварийный разлив нефти.

В-третьих, ЗКР характеризуется гидрометеорологической обстановкой, включая ледовые условия: направление и сила ветра, скорость течений, наличие туманов, циклонов и т.п. Погодные явления не поддаются контролю, но подчиняются определенным закономерностям. В муссонном климате, характерном для Дальнего востока, ярко выражена суточная и сезонная изменчивость гидрометеорологической обстановки. Возникновение и продолжительность погодных явлений в краткосрочном периоде можно с достаточной достоверностью предсказывать.

Важный параметр ЗКР – навигационные условия района. Их особенность в том, что для рассматриваемого участка они неизменны во времени. К навигационным условиям относят районы плавания: открытое море или районы прибрежного и стеснённого плавания; наличие надводных или подводных препятствий; ледовая обстановка и т.д. В районах со сложными условиями плавания вероятность аварии повышается.

В-пятых, ЗКР характеризуется наличием уязвимого объекта. Это может быть береговая черта или участок акватории. Чем больше индекс чувствительности какой-либо зоны, тем больший ущерб ожидается в результате разлива нефтепродуктов в данной зоне.

И, напоследок, существенной характеристикой является близость расположения баз аварийно-спасательных формирований (АСФ). Оперативность реагирования в ЧС и проведение спасательных работ во многом зависит от места базирования баз. На Дальнем востоке основные спасательные базы привязаны к крупным портам: Владивосток, Находка, Холмск, Ноглики; и крупным нефтедобывающим объектам: платформы Сахалин-1, Сахалин-2.

Каждый из вышеперечисленных факторов несет в себе определенную величину риска. Взаимодействие факторов оказывать синергетический или нейтрализующий эффект.

К примеру, непременным условием для операций по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов является спокойная обстановка на акватории – малые скорости ветра и течений, низкое волнение и хорошая видимость. При неблагоприятных

гидрометеорологических условиях ни проведение спасательных работ, ни доставка сил и средств к месту ЧС невозможны, даже при близком расположении базы АСФ.

Также погодные условия имеют значение при разливе нефти в районе уязвимых участков. В зависимости от времени года и конкретной погодной обстановки, пятно может дрейфовать как в сторону уязвимого объекта, так и от него, тем самым снижая величину риска. А припай у береговой черты может служить локализирующим барьером на пути дрейфа нефтяного пятна.

Чтобы оценить величину риска и определить зоны ЗКР, предлагается рассматриваемую акваторию разбить на дискретные ячейки (квадраты). Каждую ячейку следует рассматривать как район с переменным во времени уровнем риска. Величина риска зависит от вышерассмотренных показателей ЗКР. При «наложении» друг на друга этих показателей риски возрастают, и в этом случае район следует рассматривать как зону повышенного риска и принимать меры по снижению его уровня. Поэтому первым шагом по разработке региональных планов реагирования должна стать работа по оценке рисков и их распределения по акватории дальневосточных морей [7, 8].

В статье [9] рассмотрен подход к оценке риска, с точки зрения его статичности во времени на рассматриваемом участке. Такой подход позволяет оценить вероятность аварии и величину ущерба в условиях неизменности характеристик ЗКР.

Но, как было отмечено выше, уровень риска в конкретном районе – величина непостоянная. В зависимости от условий (сезон, гидрометеорологическая обстановка и др.), зоны повышенного риска могут «мигрировать» на десятки и сотни километров. В качестве примера можно привести направление нефтяного пятна при аварии вблизи береговой черты – при направлении ветра от объекта риск уменьшается, а при направлении ветра в сторону берега – наоборот, увеличивается. При этом остальные условия остаются неизменными.

В этих условиях статическая характеристика ЗКР не всегда адекватно позволяет оптимизировать размещение аварийно-спасательных служб. Поэтому, помимо характеристики риска как статической величины, предлагается ввести динамическую характеристику. Такой подход позволит учесть изменения погодных условий – сезонные, суточные и т.д., а также увеличение количества рыболовецких судов, выходящих в море в период путины.

Изучение флуктуаций уровня риска в ЗКР и выявление закономерностей их возникновения и миграции в рассматриваемом районе позволят определить оптимальные точки базирования спасательных отрядов. Это позволит сформировать необходимый комплект сил и средств для ликвидации аварии (с учетом географических и экологических особенностей района) и приблизить ресурсную базу к местам вероятных инцидентов.

В качестве вывода отметим, что введение зон дискретного уровня риска позволит точнее оценивать уровень риска в конкретном районе для принятия правильных управленческих решений. Данная идея особенно актуальна для Дальнего Востока, так как район характеризуется слаборазвитой инфраструктурой портов, сложной климатической и навигационной обстановкой, большой протяженностью танкерных путей. В первую очередь требуется мобильность аварийно-спасательных формирований, достаточная ресурсная база, позволяющая вести работы в сложных условиях, возможность оперативно получать информацию для принятия решений с учетом текущей обстановки и возможность прогнозирования дальнейшей обстановки. Создание такой системы в Дальневосточном регионе позволит предупреждать аварийные ситуации и оптимально перераспределять имеющиеся ресурсы.

Источники и литература:

1. Кацман Ф.М., Ершов А.А. Аварийность морского флота и проблемы безопасности судоходства // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2006. №5 (5) С.82-84.

1. Вахненко Р.В. Морской транспорт Дальнего Востока в современных рыночных условиях // Таможенная политика России на Дальнем Востоке. 2008. №2 (43) С.81-95.
2. Лоция Охотского моря. Выпуск I. Южная часть моря. Изд. М.:УНГС ВМФ, 1959. 264 с.
3. Лентарёв А.А. Проблемы прогнозирования риска разливов нефти на море. Монография // А.А. Лентарёв, С.Ю. Монинец. – Владивосток: Мор.гос. университет – 122 с/
4. NOAA. Environmental Sensitivity Index Guidelines. October 1995
5. <https://www.rosneft.ru/business/Upstream/offshore/>
6. Монинец С.Ю. Концепция совершенствования системы поиска, спасания и ликвидации разливов нефти в море//Владивосток: Мор.гос.университет – 2002.
7. Монинец С.Ю. Риски разливов нефти на акватории дальневосточных морей и проблемы развития готовности системы к ним//Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2012 №1 с.18-23
8. <http://merrac.nowrap.org/p>
9. Деева О.Ю., Лентарев А.А. Оценка риска разливов нефти у северо-западного побережья Японского моря//Вестник Морского государственного университета. 2009 №34 с.104-111

УДК 627.7(26)

ВЫБОР И АПРОБИРОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ПОЛИГОНА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ В ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЯХ

Беликин В.С., Орлов С.С.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

belikin@msun.ru

Ключевые слова: ЛРН на море; замерзающие моря; арктические моря; полигон средств ЛРН; регулирование ледообразования.

Работа посвящена вопросам создания условий для испытаний технических средств и методов ликвидации разливов нефти в условиях замерзающих и арктических морей. Акцентируется вид полигонов, характеризующийся использованием мягкооболочечных резервуаров с открытым верхом и размещением их в естественных климатических условиях, близких к имитируемым. Обоснована целесообразность создания полигона данного вида на акватории Амурского залива. Описан ход и результаты апробирования прототипа полигона данного вида и способов регулирования образования плавучего льда в опытных резервуарах зимой 2015-2016 гг.

CHOOSING AND APPRAISAL OF CONCEPT OF TESTING AREA FOR METHODS AND EQUIPMENT FOR OIL SPILL RESPONSE IN ICE CONDITIONS

Belikin V.S., Orlov S.S.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

belikin@msun.ru

Key-Words: oil spill response in the sea; freezing seas; arctic seas; testing areas for oil spill response equipment; controlling of ice formation.

This paper addresses issues of creation of testing environment for methods and equipment for oil spill response in freezing and arctic seas. Emphasis placed on type of testing areas defined by using of soft-envelope pools and by placing them in natural climate conditions that similar to the simulated conditions. Showed reasonability of creating testing area of given type in Amur Bay water area. Described process and results of appraisal of prototype of testing area of given type and of technologies for controlling floating ice formation in testing pool during the winter of 2015/16.

Реализация государственной стратегии развития нефтегазового комплекса РФ предполагает активную разработку запасов углеводородного сырья на шельфовых участках морей Арктики и Дальнего Востока. Это обуславливает рост рисков разливов нефти в данных акваториях.

Ликвидация разливов нефти (ЛРН) в указанных выше акваториях сопряжена со значительными трудностями, связанными со сложной физико-географической обстановкой. В таких условиях существующие механические средства ЛРН, являющиеся основными в отечественной практике, имеют в лучшем случае ограниченную эффективность [1].

Одним из препятствий к разработке механических средств ЛРН, эффективно работающих в ледовых условиях, является недостаток полигонов, способных имитировать гидрометеорологические условия, близкие к арктическим и/или к наиболее вероятным зимним условиям шельфовых участков акваторий морей Дальнего Востока России (целевые условия).

Для устранения указанного препятствия, для испытаний существующих средств ЛРН с целью уточнения области их применения в ледовых условиях, и для испытаний средств обнаружения скоплений нефти подо льдом Институтом защиты моря и освоения шельфа (Институт) была поставлена и частично решена задача создания участка испытаний средств реагирования на разливы нефти в зимних условиях. Описанию опыта решения этой задачи от выбора вида полигона до испытаний его прототипа и посвящён данный доклад.

Полигон для испытаний средств реагирования на разливы нефти может быть рассмотрен как результат совместного решения двух инженерных задач: реализация функций полигона (имитация целевых условий в течение всего времени проведения испытаний¹); обеспечение экологической безопасности функционирования полигона.

Основной частью полигона является опытный резервуар или комплекс опытных резервуаров (ОР). В соответствии с этим решение данных задач осуществляется прежде всего применительно к этой части полигона и начинается с выбора типа конструкции этой части.

Наибольшее распространение получили два типа ОР (по типу конструкции ОР): большой открытый транспортируемый бак с мягким или жёстким корпусом, устанавливаемый на поверхности земли или в специальном помещении (надземный ОР); небольшой искусственный водоём. Институтом предложен ещё один тип ОР — мягкооболочечный резервуар с открытым верхом (МРО), вмораживаемый в ледовый покров естественного водоёма. Функциональные возможности полигонов на основе ОР указанных типов (типов полигонов), можно оценить при помощи двух критериев: возможность имитации целевых условий и возможность регулирования значений параметров среды в пределах этих условий; предельная длительность непрерывной серии испытаний. В качестве подкритериев первого критерия можно выделить: температура воздуха и воды; ветровая обстановка; ледовые условия (толщина и сплочённость льда); волнение и течения.

Предпочтительность отдельных вариантов полигонов и их групп может определяться на основе соотношения ожидаемых функциональных возможностей и затрат на их реализацию и обслуживание на этапах монтажа и эксплуатации и на демонтаж. Это соотношение может рассматриваться сразу на четырёх уровнях: 1) вид полигона (способ размещения полигона рассматриваемого типа); 2) способы доведения базовых функциональных возможностей полигона рассматриваемого вида до требуемых; 3) способы защиты окружающей среды от загрязняющих воздействий полигона; 4) инфраструктура полигона (транспортные пути, электроснабжение, места хранения оборудования и материалов, места проживания персонала, места изучения отобранных на полигоне проб и образцов, места обработки собранных на полигоне данных и т.д.).

В ходе определения предпочтительности различных вариантов полигонов были рассмотрены прежде всего различия стоимости ОР разных типов и их размещения, а также

¹ Чаще всего испытания длятся до нескольких недель.

соотношения вклада в осуществление функциональных возможностей со стороны естественных условий среды, в которой размещается полигон, и со стороны технических средств.

Затраты на ОР и их размещение убывают в следующем ряду: а) небольшой искусственный водоём; б) надземный ОР; в) МРО, вмораживаемый в естественный водоём. При этом соотношение «б» и «в» обусловлено прежде всего затратами на аренду площадей, на которых располагаются полигоны.

Информативные различия соотношения вклада естественных и технических средств в имитацию целевых условий между разными видами полигонов обнаружены для 3-х критериев оценки функциональных возможностей полигонов (см. табл. 1).

Таблица 1. Степень потребности в технических средствах имитации целевых условий для разных видов полигонов средств ЛРН

5. МРО, вмораживаемый в естественный водоём в естественном климате	4. Надземный ОР в искусственном климате	3. Надземный ОР в естественном климате	2. Небольшой искусственный водоём в естественном климате ³	1. Небольшой искусственный водоём в искусственном климате ²	Вид ОР Функция
1	3	2	1	3	Имитация температурных условий
1	2	1	1	2	Имитация ветровых условий
1	2	1	1	2	Имитация ледовой обстановки

Имитация температурных условий на полигонах видов 2 и 5 (см. табл. 1) в значительной степени обеспечивается их размещением в местах, для которых характерны условия, близкие к целевым. На полигонах типа 3 дополнительно требуется подогрев днища и/или его теплоизоляция во избежание промерзания ОР до дна. На полигонах видов 1 и 4 имитация температурных условий обеспечивается только за счёт технических средств.

Имитация ветровых условий на полигонах видов 2, 3 и 5 в значительной степени обеспечивается их размещением в местах, для которых характерны условия, близкие к целевым. На полигонах видов 1 и 4 имитация ветровых условий обеспечивается только за счёт технических средств.

Имитация ледовой обстановки в полигонах видов 2, 3 и 5 во многом обеспечивается естественным образованием в них льда. На полигонах остальных видов лёд выращивается при помощи специальных технических средств.

Согласно таблице 1 наименьшей потребностью в технических средствах имитации требуемых условий среды характеризуются полигоны видов 2 и 5. На основании этого, а также сказанного ранее о различиях затрат на ОР разных типов и их размещение, принято решение считать наиболее предпочтительной реализацию полигонов вида 5.

Для полигонов вида 5 характерны не только рассмотренные выше преимущества, но и специфические ограничения. Они обусловлены прежде всего тем, что размещение полигона

² Имитация целевых условий техническими средствами при размещении ОР в среде, естественные климатические условия которой не соответствуют целевым.

³ Имитация целевых условий посредством размещения ОР в среде, естественные климатические условия которой соответствуют целевым.

на ледовом поле сопряжено с рядом угроз его функционированию: потеря доступа к нему вследствие дрейфа льда; деформации и нарушения сплошности участков ледового покрова, на которых располагается полигон (образование трещин, разломов, наложение и торошение льдов), и затопление участков полигона с последующим образованием наледи. Поэтому для реализации полигона рассматриваемого вида требуется глубоководная акватория, характеризующаяся следующим: защищённость от сильных ветров и течений; незначительные приливно-отливные явления; ежегодно образующийся припай, несущая способность которого достаточна для размещения и эксплуатации полигона; соответствие метеорологических условий целевым. Кроме того, было принято решение считать экономически целесообразным размещение полигона только в акваториях: а) для которых характерно наличие перечисленных условий на протяжении нескольких месяцев; б) вблизи которых имеются населённые пункты, в которых реализована большая часть инфраструктуры полигона.

Среди небольшого числа акваторий мира, удовлетворяющих перечисленным требованиям, были выбраны акватории города Владивостока.

На акватории Амурского залива зимой 2015–2016 гг. Институтом был создан, испытан и демонтирован простейший вариант полигона вида 5, позволяющий проводить испытания средств ЛРН. Он был создан для апробирования данного вида полигонов, включая проверку способов обеспечения экологической безопасности, посредством проведения установочных испытаний морских нефтесборщиков, а также для апробирования двух способов доведения базовых возможностей имитации и регулирования образования плавучего льда до требуемых.

Для сооружения полигона был выбран участок акватории яхт-клуба МГУ им. адм. Г.И. Невельского. Основной частью полигона являются два ОР длиной 3 м, шириной 2 м и глубиной 1 м, размещённые под открытым небом на припае на некотором удалении от причала, предназначенные для одновременного испытания двух нефтесборщиков. ОР имели следующую конструкцию. Несущая часть была образована стенками проруби, обшитыми досками. К несущей части крепились рабочие части, выполненные из полотна эластичного материала толщиной 0,7–1 мм. ОР были оборудованы съёмными крышками из теплоизоляционного материала для снижения скорости образования ледового покрова в них. Между ОР и вокруг них был установлен деревянный настил, покрытый сорбирующим полотном, предназначенный для повышения несущей способности ледового покрова и для предотвращения загрязнения ледового покрова акватории нефтью и нефтепродуктами.

Работы по сооружению, эксплуатации и демонтажу полигона имели следующую временную структуру.

1. Первый этап сооружения полигона (26.01.16). Были сооружены и установлены несущие части ОР, съёмные крышки ОР из теплоизоляционного материала и настил.

2. Апробирование способа регулирования образования плавучего льда в ОР, основанного на снижении теплоотдачи с поверхности воды и льда в атмосферу (27.01.16–05.02.16).

3. Второй этап сооружения полигона и подготовка к проведению испытаний (05.02.16–17.02.16). На данном этапе был осуществлён монтаж рабочих частей ОР, выполнено размещение и крепление сорбирующего полотна к поверхности настила, организовано электроснабжение, осуществлены технические работы по подготовке нефтесборного оборудования к эксплуатации.

4. Установочные испытания нефтесборщиков (18.02.16). При этом особое внимание было уделено апробированию технологии обеспечения экологической безопасности.

5. Апробирование способа регулирования образования плавучего льда, основанного на эффекте электролизного газлифта (20.02.16–01.03.16).

6. Демонтаж полигона (02.03.16–01.04.16). При этом особое внимание было уделено апробированию технологии обеспечения экологической безопасности.

Ниже подробнее описаны способы регулирования льдообразования, а также ход и результаты их апробации на этапах 2 и 5, выполненной на уровне предварительного изучения реализуемых ими возможностей препятствования образованию плавучего льда в ОР.

Регулирование образования ледового покрова посредством снижения теплоотдачи основано на следующем: одним из основных условий льдообразования является теплоотдача с поверхности воды в атмосферу; скорость роста льда прямо пропорциональна тепловому потоку через единицу площади его поверхности [5, формула (3)]. Соответственно, размещение теплоизолирующего материала над поверхностью воды в ОР позволяет снизить скорость образования плавучего льда в нём.

Способ регулирования образования плавучего льда, основанный на эффекте электролизного газлифта [3, 4], заключается в следующем: газирование морской воды продуктами её электролиза (водород на катоде, хлор и кислород на аноде) в полужамкнутом объёме поднимает её в более высокие слои водного столба; поднятие глубинных, более тёплых вод, на поверхность позволяет нарушить одно из основных условий образования ледового покрова — переохлаждение поверхностного слоя воды. Соответственно, размещение электродной системы в цилиндрической рубашке (электролизного газлифтного подъёмника) под поверхностью воды в ОР позволяет предотвращать замерзание поверхностного слоя воды.

Первый из описанных способов был реализован посредством выполнения съёмных крышек ОР из теплоизоляционного материала (изопинка) толщиной 50 мм. Его эффективность оценивалась на материале результатов систематических наблюдений за образованием льда в ОР. Согласно последним кромка льда по внутреннему периметру ОР росла со скоростью не более 2 см в сутки; большая часть нижней поверхности крышки ОР покрывалась тонким слоем рыхлого льда за 3–5 суток; кромка льда на внутреннем периметре ОР смерзлась со слоем льда на нижней поверхности крышки ОР, образуя сплошную пластину льда, в срок около одной недели. Для сравнения укажем, что вода в прорубях данной акватории, как правило, полностью покрывается льдом не более чем за 2–3 суток. При условии регулярной очистки ОР от намерзаний такое снижение скорости льдообразования позволяет предотвращать образование сплошного ледового покрова воды в ОР в течение всего периода испытаний. Учитывая зависимость скорости роста льда от средних суточных температур [2, с. 351], следует заметить, что указанный результат был достигнут при средних суточных температурах воздуха от -17,35 до -12,18 °С. Кроме того, эксплуатация данной реализации была сопряжена с рядом технических трудностей и требует доработки.

Второй из описанных способов был реализован в соответствии с [4]. В ходе испытаний одного из вариантов электролизного газлифтного подъёмника не был найден режим его эффективного использования: он позволял предотвращать образование плавучего льда менее чем на 15% площади поверхности воды в ОР. Данное обстоятельство не является достаточным основанием для суждения о низкой эффективности рассматриваемого способа ввиду недостаточного количества данных. Выводы о его эффективности возможны только на основании дальнейших исследований.

Проведённые зимой 2015-2016 года испытания прототипа полигона вида 5 можно подытожить следующим образом. Данный вид полигона успешно апробирован и может быть использован для проведения испытаний средств реагирования на разливы нефти в зимних условиях. Вместе с тем, единственная реализация полигона данного вида является прототипом и имеет лишь базовые возможности, недостаточные для проведения испытаний средств ЛРН в полном объёме. Поэтому следующей задачей является создание полнофункционального варианта полигона рассматриваемого вида. Решение обозначенной задачи планируется начать с апробирования следующих модификаций конструкции полигона:

- Оснащение полигона несущей конструкцией, имеющей положительную плавучесть за счёт наличия в ней понтонов. Это позволит увеличить максимальное время функционирования полигона до 5 месяцев (ноябрь–март).

- Установка ветрозащитных конструкций вокруг ОР и установка над ОР небольшого временного сооружения (тент, теплица) с целью обеспечения возможности регулирования температуры воздуха, включая сглаживание естественных резких перепадов, и возможности регулирования ветровых условий.

- Доработка использованной реализации способа регулирования образования ледового покрова посредством снижения теплоотдачи в направлении снижения скорости льдообразования и в направлении повышения удобства эксплуатации.

Также планируется продолжение апробирования способа регулирования образования плавучего льда, основанного на эффекте электролизного газлифта.

Источники и литература:

1. Блиновская Я.Ю., Монинец С.Ю., Беликин В.С. Принципы ликвидации разливов нефти в ледовых условиях // Гидротехника. 2014. №2. С. 100-102.
2. Догановский А.М., Малинин В.Н. Гидросфера Земли / Под ред. Л.Н. Карлина. СПб.: Гидрометеоздат, 2004. 624 с.
3. Газлифт при электролизе морской воды как способ борьбы с обледенением / Чернов Б.Б., Чернов А.Б., Нугманов А.М., Щетинина Г.П. // Химия и химическое образование: 6-й международный симпозиум, 28 сентября - 03 октября 2014 г. : сборник науч. трудов / сост. А.В. Ануфриев. Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014. 308 с.
4. Патент №2520339 РФ, МПК E02D 15/02. Устройство для предотвращения образования льда на водной поверхности / Чернов Б.Б., Чернов А.Б., Нугманов А.М., Щетинина Г.П. (РФ). Заявлено 14.03.2014, опубликовано 20.06.2014.
5. Izumiya K., Shotaro U., Sakai S. Prediction of Oil-Ice Sandwich Formation [Электронный ресурс] // Proceedings of The Thirteenth (2003) International Offshore and Polar Engineering Conference (Honolulu, Hawaii, USA, May 25–30, 2003). URL: <https://www.onepetro.org/download/conference-paper/ISOPE-I-03-121?id=conference-paper%2FISOPE-I-03-121> (дата обращения 03.11.2016).

УДК 631.4

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОД Г. ВЛАДИВОСТОКА

Буканова В.В.¹, Литвиненко М.С.¹, Песчанская Д.А.²

¹Дальрыбвтуз, г. Владивосток

²СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург
4232441176@mail.ru

Ключевые слова: г.Владивосток, вода, загрязнение, прибрежные воды, безопасность.

В последние десятилетия в связи с непрерывным загрязнением окружающей среды отходами предприятий и жилищных комплексов остро встает проблема загрязнения среды обитания, в частности водоемов, различными вредными веществами: тяжелыми металлами, детергентами, фенолами.

ENVIRONMENTAL MONITORING WATER

Bukanova V.V.¹, Litvinenko M.S.¹, Peschanskaya D.A.²

¹ Dalrybvtuz, Vladivostok, ² SUT after Professor M.A. Bonch-Bruevich, Saint Petersburg
4232441176@mail.ru

Keywords: Vladivostok, water, pollution, coastal water, safety.

In recent decades, due to the continuous environmental pollution waste businesses and housing complexes sharply there is a problem of environmental pollution, in particular water bodies,

various harmful substances: heavy metalla–mi, detergents, phenols.

Загрязняя реки, мы тем самым загрязняем моря, в которые они впадают. Поступление загрязняющих веществ особенно сказывается на изменении содержания элементов в прибрежных акваториях, в то же время отличающихся высокой продуктивностью. Изменение концентрации элементов в среде оказывает влияние на организмы. Морские беспозвоночные способны накапливать металлы в количествах, намного превышающих их содержание в воде. Попадая на стол, они тем самым представляют опасность здоровью человека. Рассматривая проблему загрязнения прибрежных вод, можно отметить, что с наступлением пляжного сезона возникает опасность прямого попадания загрязняющих веществ из воды в организм человека.

Из огромного числа загрязняющих веществ для мониторинга были выбраны детергенты как один из «маркеров» коммунального загрязнения, фенолы и тяжелые металлы как показатели промышленного загрязнения. Из токсичных металлов определяли Cd, Pb, так как они являются наиболее токсичными, их предельно допустимый уровень установлен в СанПиНе, и содержание определяется в продуктах питания. Железо же является одним из основных загрязнителей воды во Владивостоке. Для проведения испытаний выбрали период с февраля по апрель для того, чтобы отобразить влияние смены времени года (наступления потепления, в связи с чем происходит таяние снега) на изменение содержания загрязняющих веществ в воде.

В качестве образцов для исследований брали воду в речке Каменистая и в бухтах Второй речки, Патрокл. В воде определяли содержание тяжелых металлов, детергентов и фенолов. Содержание тяжелых металлов определяли методом атомноабсорбционной спектrophотометрии. Содержание детергентов определяли спектрофотометрическим методом, основываясь на их способности образовывать с метиленовым синим комплексные соединения синего цвета. Массовую долю фенолов определяли спектрофотометрическим методом, основываясь на их реакции с 4-аминоантипирином

Основные источники загрязнения в местах отбора образцов: р. Каменистая - дивизия морской пехоты; б. Второй речки - р. вторая речка, в которую сбрасываются коммунальные стоки, а также стоки с завода «Варяг» и мусоросжигательного завода; б. Патрокл - суда, коммунальные сбросы, свалки.

Загрязнение вод города детергентами (табл. 1).

Таблица 1

Место отбора проб			Дата отбора проб
б. Патрокл	б. Второй речки	р. Каменистая	
1,20	21,75	0,50	01.02.2016
1,28	47,00	-	15.03.2016
2,25	3,20	1,00	29.03.2016
4,25	1,90	7,50	12.04.2016

Содержание детергентов в водах г. Владивостока

Наиболее загрязненной является вода в б. Второй речки. Резкое снижение содержания детергентов в исследуемый период в первую очередь связано с сезонными изменениями климата: таяние льда привело к освобождению акватории Амурского залива и позволило легко смешиваться водам залива и впадающей в него Второй речки.

Содержание детергентов в б. Патрокл незначительное. Повышение их концентрации связано со сносом коммунальных сбросов с микрорайона б. Тихая.

Содержание детергентов в р. Каменистая также невысокое. 12 апреля резкое

увеличение концентрации детергентов предположительно вызвано сбросом коммунальных вод воинской части.

Вторым загрязнителем, который мы определяли, является фенол (табл. 2). Его содержание на всех объектах относительно не велико и в основном связано с попаданием в воду нефтепродуктов.

Загрязнение вод тяжелыми металлами (табл. 3).

Таблица 2

Место отбора проб			Дата отбора проб
б. Патрокл	б. Второй речки	р. Каменистая	
0,20	0,22	0,10	01.02.2016
-	0,20	0,10	15.03.2016
0,23	0,18	0,06	29.03.2016
-	0,15	0,04	12.04.2016

Содержание фенолов в водах г. Владивостока

Таблица 3

Место отбора проб и содержание тяжелых металлов в пробе									Дата отбора проб
б. Патрокл			б. Второй речки			р. Каменистая			
Fe	Pb	Cd	Fe	Pb	Cd	Fe	Pb	Cd	
0,49	0,36	0,04	0,56	1	0,03	0,61	0,25	0,03	01.02.2016
2,76	0,37	0,04	0,66	0,01	0	2,85	0,37	0,04	15.03.2016
0,36	0,69	0,04	2,34	0,73	0,03	0,16	0,1	0	29.03.2016
0,27	0,2	0,04	0,28	0,15	0,04	0,35	0	0	12.04.2016

Содержание тяжелых металлов в водах г. Владивостока

В б. Патрокл содержание кадмия и свинца относительно небольшое и стабильное. Колебание железа связано в первую очередь с тем, что не далеко от места отбора проб находится старый железный пирс. При направлении ветра к месту отбора проб содержание железа резко повышалось.

В б. Второй речки колебание содержания тяжелых металлов зависит от двух факторов: сбросов завода «Варяг» и таяния снега.

В р. Каменистая содержание кадмия и свинца относительно стабильное и их концентрация незначительная. Пиковое возрастание содержания тяжелых металлов может быть связано либо с началом таяния снега, со сбросом технических вод воинской части.

Источники и литература:

1. Окружающая среда и здоровье населения г. Владивостока. Владивосток, Дальнаука, 2003, 197 с.
2. Отчет Центра гигиены и эпидемиологии по Приморскому краю (на правах рукописи). Владивосток. 2015. с. 5-43.
3. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. контроль качества. СанПин 2.1.4.1074-01

РАЗРАБОТКА ГИС – ПРОЕКТА «КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ»**Валиулина О. Е., Задоя Д. С.***МГУ им. адм. Г.И. Невельского, ДВФУ, г. Владивосток;*

Ключевые слова: заболеваемость, производственные объекты, окружающая среда, загрязнение, выбросы, ГИС, база данных, карта.

В статье отражены результаты исследования зависимости показателей степени заболеваемости населения Приморского края от расположения производственных объектов в предположении, что они могут быть источником негативного воздействия на здоровье людей. Исследование проводится с помощью современных геоинформационных систем. Результатом являются оценочные санитарно-эпидемиологические карты Приморского края.

DEVELOPMENT OF THE GIS – PROJECT "MAPPING OF MORBIDITY OF POPULATION OF PRIMORSKY TERRITORY"**Valiulina O. E., Zadoya D. S.***MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, FEFU, Vladivostok*

Key words: incidence, production facilities, environment, pollution, emissions, GIS, database, map.

The article reflects the results of a study based on indicators of the degree of morbidity of the population of Primorsky Krai from the location of production facilities under the assumption that they can be a source of negative impact on human health. The study is conducted with the help of modern geographic information systems. The result is the evaluation of the sanitary-epidemiological map of the Primorsky region.

Показатель заболеваемости населения играет важную роль в формировании списков основных заболеваний и их причин возникновения. Заболеваемость населения во многом зависит от размещения производственных объектов в том или ином районе. Приморский край – это один из наиболее заселённых и освоенных регионов Дальнего Востока в котором сосредоточено около 30% основных производственных фондов. Одним из главных факторов риска для здоровья человека является загрязнение окружающей среды. Несмотря на сокращение производственных мощностей за последние 10 лет и снижения выбросов и сбросов от предприятий, уровень загрязнённости по – прежнему остаётся высоким. Поэтому на сегодняшний день проблема загрязнения окружающей среды является актуальной [1].

Данная работа посвящена рассмотрению показателей заболеваемости населения в разных районах Приморского края и выявить зависимость этих показателей от размещения производства в том или ином районе.

Чтобы рассмотреть проблему, была использована программа ArcGIS на платформе 10.0. При помощи полученных данных было рассчитано среднее количество заболевшего населения в период с 1991 по 2013 года. В результате среднесрочных расчетов были выяснено, что наибольшее количество заболевшего населения было замечено в Ольгинском, Лазовском и Пожарском районах. Возможная причина превышения показателя заболеваемости в этих районах может быть связана с размещением производственных объектов на данных районах Приморского края.



Рисунок 1 Болезни кожи



Рисунок 2 Инфекционная заболеваемость

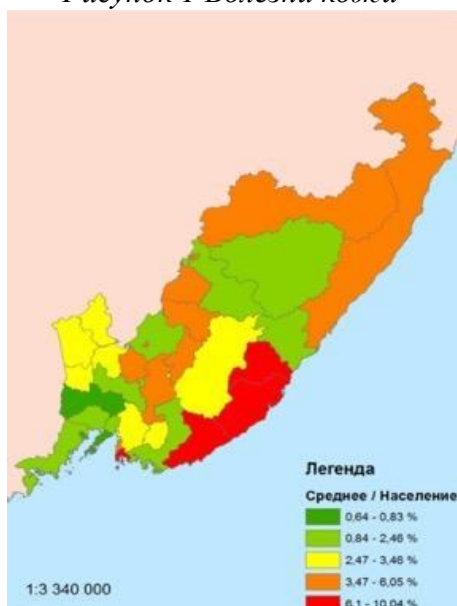


Рисунок 3 Врожденные аномалии

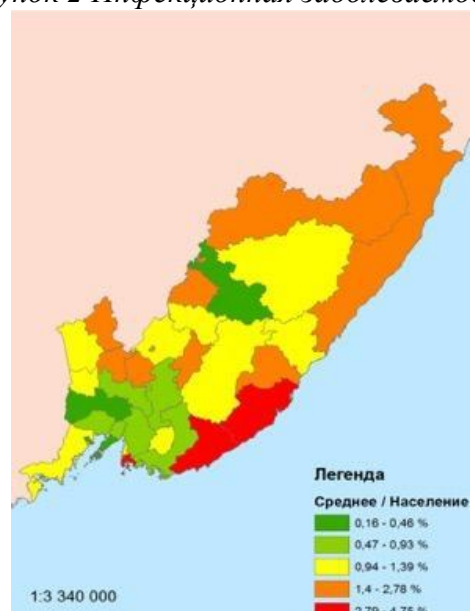


Рисунок 4 Новообразования

На территории п. Лучегорск располагается предприятие, которое является сильным загрязнителем атмосферного воздуха – электростанция ЗАО «ЛуТЭК». Очистка воздуха на предприятии производится в многогазовых мокрых уловителях. Несмотря на то что в Лучегорске находится крупнейшая электростанция Дальнего Востока, пост наблюдения за атмосферным воздухом отсутствует.

Хотя качество питьевой воды за последние годы по основным санитарно-химическим и микробиологическим показателям немного улучшилось, но в Лазовском районе населению подается питьевая вода неудовлетворительного качества, превышающим среднекраевые показатели. Это может служить причиной для повышения заболеваемости населения различных возрастных групп [2].

В связи со спадом производств в Приморском крае и уменьшением объемов выбросов снижается техногенная нагрузка на почву населенных мест, но при этом сохраняется способность почвы аккумулировать токсичные вещества. Одним из районов, вызывающих особую тревогу, является Ольгинский район. В этом районе содержание в почве тяжелых

металлов и свинца во много раз превышает предельно – допустимый уровень. Причиной тому является возросшее количество автотранспорта [2].

Уровень здоровья населения всё больше зависит от состояния окружающей среды. С каждым годом уровень производства и развития инфраструктуры повышается. Заболеваемость населения в период с 1991 по 2013 года так же увеличилась. На сегодняшний день государство старается максимально снизить уровень воздействия производства на здоровье человека путем введения новых нормативов и ужесточения наказания за нарушения экологических требований.

Литература:

1. Веремчук, Л. В. Природно – экологические условия жизнедеятельности населения Приморского края: Научное издание / Л. В. Веремчук, А. Б. Косолапов, П. Ф. Кику. – Владивосток, 2000;
2. Кику П. Ф. Экологические проблемы здоровья / П. Ф. Кику, Б. И. Гельцер. – Владивосток: Дальнаука, 2004

УДК 504.05:656.61(985)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ СУДОХОДСТВА В АРКТИКЕ

Горбунова Ю.С., Токликишвили А.Г.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Toklikishviligg@yandex.ru

Ключевые слова: Арктика, загрязнение, судоходство, морская экология, регулирование.

Сокращение площади морского ледяного и ледникового покрова в Арктике способствовало развитию международного судоходства по российскому Северному морскому пути. Судоходство оказывает негативное влияние на морские экосистемы и их компоненты прямым физическим воздействием. В статье рассматриваются меры по регулированию судоходства в Арктике охватывающие различные стороны судоходства, такие как безопасность, охрана окружающей среды, регулирование хозяйственной деятельности на шельфе и в открытом море.

ENVIRONMENTAL RISKS OF SHIPPING IN THE ARCTIC

Gorbunova Yu. S., Toklikishvili A. G.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Toklikishviligg@yandex.ru

Keywords: Arctic, pollution, shipping, marine ecology, control.

The decreasing sea ice and ice cover in the Arctic contributed to the development of international navigation on the Russian Northern sea route. The navigation has a negative impact on marine ecosystems and their components direct physical impact. The article discusses the measures to regulate navigation in the Arctic covering various aspects of shipping, such as safety, environmental protection, regulation of economic activities on the shelf and in the open sea.

Арктика является чрезвычайно ценным с точки зрения биоразнообразия и сохранения глобального экологического баланса регионом и поэтому является предметом, достойным пристального внимания.

В последнее время аномальное повышение температуры атлантических вод, поступающих в Северный Ледовитый океан, в отдельных районах намного превысило значения за многолетний период наблюдений. Сокращение площади морского ледяного и ледникового покрова в Арктике способствовало развитию международного судоходства по

российскому Северному морскому пути. Самым проблемным районом арктического судоходства является Берингов пролив, ширина которого в самом узком месте составляет 81 км. Это единственный путь, по которому морские суда попадают из Тихого океана в Атлантический и обратно. В том числе, здесь проходит миграция таких морских млекопитающих как гренландский кит, белуга, серый кит и морж.

Судоходство оказывает негативное влияние на морские экосистемы и их компоненты: прямым физическим воздействием – разрушение ледовых полей и донных ареалов якорем, столкновение с морскими млекопитающими и физическое присутствие в ключевых ареалах их обитания; биологическим загрязнением – привнесение чужеродных видов с балластными водами, на корпусе судна и с грузом; физическим загрязнением – звуковое, световое, электромагнитное, термическое загрязнения, сброс твердых бытовых отходов.

Самым основным видом воздействия на экосистему Арктики является химическое воздействие, загрязняется не только водная среда, но и воздушная.

Загрязнение водной среды происходит посредством попадания нефти, нефтепродуктов и «тяжёлого топлива» в случае аварии при столкновении судна с другим судном или льдиной, а также посадки на мель; нелегального загрязнения путем слива за борт нефтесодержащей воды; сброса при определенных условиях в соответствии с международной конвенцией по предотвращению загрязнения с судов МАРПОЛ 73/78 Приложение I «Правила предотвращения загрязнения нефтью» Правило 15 и 34, а также попадания смазочных материалов в морскую воду через дейдвудную трубу, соединяющую двигатель судна и винт. Все эти сбросы могут привести к негативным последствиям. Нефтяная пленка мешает газообмену морской воды с атмосферой, что приводит к понижению содержания кислорода в воде. Более того, разлитая нефть отравляет жизнь млекопитающим и птицам: нефть, попадая на оперение птиц, пропитывает его, тем самым лишая их как водоотталкивающих, так и теплоизоляционных свойств, а попадая на кожный покров, отравляет организм [3]. Опасным является и то, что устранить такие загрязнения довольно сложно, учитывая суровый климат Арктики.

Загрязнение воздушной среды осуществляется при сжигании топлива на судах. В атмосферу выделяется сажа, которая оседает на снег и лед, и вследствие поглощения солнечного тепла способствует таянию Арктических льдов. Это приводит к усилению парникового эффекта и изменению климата [5]. Эффект усиливают парниковые газы (CO_2 , SO_x , NO_x) и летучие органические вещества (VOC), содержащиеся в выхлопах.

Различные меры по регулированию судоходства в Арктике представляют собой, в основном, Конвенции и Меморандумы, охватывающие различные стороны судоходства по безопасности, по охране окружающей среды, по регулированию хозяйственной деятельности на шельфе и в открытом море. В МАРПОЛе есть некоторые правила, устанавливающие ограничения или накладывающие запрет на выбросы в атмосферу некоторых веществ и сжигание осадков сточных вод, нефтяных осадков, образующихся в ходе обычной эксплуатации судна, и некоторых других веществ.

Снижение экологических угроз от судоходства возможно путем внесения изменений в существующие конвенции или путем создания новой конвенции [3]. На сегодняшний день разработан Полярный кодекс, действие которого распространяется на всю территорию Арктики и не предполагает выделения особых районов или акваторий.

Полярный кодекс является дополнением к уже существующим обязательным конвенциям и кодексам по безопасности мореплавания, включающее особенности эксплуатации судов в ледовых условиях и при низких температурах наружного воздуха [6]. Он состоит из Введения, Части I и Части II. Во Введении изложены общие положения, касающиеся обеих частей документа: цель, основные термины, акватория действия кодекса в Арктике и Антарктике [4]. Часть I документа состоит из двух частей, в которых изложены обязательные для исполнения меры по обеспечению безопасности и рекомендации по

обеспечению безопасности судоходства в полярных районах. Часть II также состоит из двух частей, в которых изложены обязательные для исполнения меры и рекомендации по предотвращению загрязнения. Полярный кодекс вступит в силу с 1 января 2017 года. Его требованиям должны соответствовать суда, построенные после 1 января 2017 года. Суда, построенные до этой даты, должны будут соответствовать требованиям Кодекса на момент прохождения очередного либо восстановительного регистра (инспекции), начиная с 1 января 2018 года [4].

В Полярный кодекс внесены некоторые поправки по снижению вредного воздействия на окружающую среду Арктики. МАРПОЛ 73/78 Приложение I Правила 15 и 34 гласят: любой сброс в море нефти или нефтесодержащих смесей с судов валовой вместимостью 400 и более запрещается, кроме случаев, когда соблюдаются одновременно определённые условия. Полярный кодекс полностью запрещает какой-либо сброс нефти и нефтесодержащих продуктов за борт. То же самое относительно остатков веществ, отнесенных к категориям X, Y или Z, либо веществ, временно оцененных как относящихся к ним, или балластных вод, промывочных вод и сточных вод. (МАРПОЛ Приложение II правило 13, Приложение IV Правило 11). В МАРПОЛ 73/78 нет предписаний, контролирующих попадание смазывающих материалов в водную среду через операционные отверстия и соединения в корпусе судна. Полярный кодекс призывает использовать нетоксичные биоразлагаемые смазки либо смазки на водной основе. Загрязнение воздушной среды Арктики сажей, окислами серы и азота Полярный кодекс никак не регулирует, оставляя в действии общие для всего Мирового океана ограничения для NOx и SOx, и никак не регулирует выбросы сажи и загрязнения от сжигания. Возможное привнесение чужеродных инвазивных видов в морскую среду также никак не регулируется. Но есть рекомендации по использованию по мере необходимости правил Международной конвенции о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими 2004 года, которая не вступила в силу. Также в качестве рекомендаций для снижения вредных выбросов от двигателей судов можно рекомендовать следующее: повышение качества традиционных видов топлива; применение альтернативных видов топлива; изменение конструкции двигателя; использование присадок; применение систем очистки выбросов отработавших газов.

Источники и литература:

1. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 года, измененная Протоколом 1978 года к ней (МАРПОЛ 73/78) (с изменениями на 17 февраля 1978 года).
2. Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Полярный кодекс).
3. Последствие нефтяного загрязнения окружающей среды [Электронный ресурс]: режим доступа: <http://biofile.ru/bio/22780.html>.
4. Фомин, С. Ю. «Отчет по гранту № WWF613/RU013206/1/GLM от 20.03.2015 г. «Предложения по совершенствованию международного законодательства с целью минимизации угроз от судоходства для экосистем Арктики»»/ [Электронный документ]: режим доступа: [https://www.wwf.ru/data/seas/shipping/predl-po-soversh-mejd-zakonodatelstva.pdf](https://www.wwf.ru/data/seas/shipping/predl-po-soversh-zakonodatelstva.pdf).
5. Судоходство в Арктике [Электронный ресурс]: режим доступа: <http://maritime-zone.com/articles/sudohodstvo%20v%20arktike/>.
6. Международный полярный кодекс: российские предложения [Электронный ресурс]: Морской флот №4 (2012): режим доступа: <http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=29222>.
7. Marine Traffic in the Arctic. A Report Commissioned by the Norwegian Mapping Authority. Oslo: Analyse & Strategi, 2011.

НАРУШЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ МИДИИ ГРЕЯ (*CRENOMYTILUS GRAYANUS*) В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССА

Емельянова Т.И.¹, Богатыренко Е.А.¹, Бузолева Л.С.²

¹ ДВФУ, ² НИИЭМ СО РАМН, г. Владивосток

emelianova.fefu@gmail.com

Ключевые слова: мидия Грея *Crenomytilus grayanus*, нормальная микрофлора, бактериальное сообщество, антропогенное загрязнение, биоразнообразие.

*Проведен сравнительный анализ о видовом разнообразии микрофлоры пищеварительного тракта мидии Грея *Crenomytilus grayanus*, воды и грунта. Впервые показано, что кишечная флора мидий формируется за счет бактериального сообщества грунтов. Установлено, что микрофлора желудочно – кишечного тракта имеет определенный постоянный состав, независимо от места обитания гидробионта. Показана зависимость изменения кишечной бактериофлоры от антропогенной нагрузки.*

DISRUPTION OF NORMAL MICROFLORA MUSSEL *CRENOMYTILUS GRAYANUS* UNDER ANTHROPOGENIC LOAD

Emelyanova, T. I.¹, Bogatyrenko E.A.¹, Buzoleva L.S.²

¹ FEFU, ² Somov Institute of Epidemiology and Microbiology RAS, Vladivostok

emelianova.fefu@gmail.com

Key words: mussel *Crenomytilus grayanus*, normal flora, bacterial community, anthropogenic pollution, biodiversity.

*A comparative analysis on the species diversity of the microflora of the digestive tract mussels Gray *Crenomytilus grayanus*, water and soil. It was shown that the intestinal flora of mussels formed by bacterial communities of soil. It was found that microflora of the gastro - intestinal tract has some constant structure, regardless of where hydrobiont habitat. The dependence of the changes of intestinal bacterioflora of anthropogenic load.*

Растущее загрязнение прибрежных акваторий не может не влиять на природные и культивируемые популяции гидробионтов [1]. В настоящее время особое развитие получили морские хозяйства, позволяющие получать качественные морские деликатесы. В Приморском крае ведется активный лов мидий, и немаловажное значение в промысле этого моллюска играет и его искусственное воспроизводство [2]. Поскольку моллюски являются фильтраторами, то вместе с морской водой в организм животного попадают и накапливаются не только питательные вещества, но различные органические и неорганические поллютанты, а также микроорганизмы – возбудители инфекционных заболеваний.

Известно, что промышленные и коммунально-бытовые стоки, как любой стрессовый фактор, оказывают влияние на естественные микробные сообщества морей, являющихся средой обитания для гидробионтов. Как правило, отмечается уменьшение общего биоразнообразия бактерий и увеличение доли патогенных и условно – патогенных микроорганизмов [3, 4, 5].

Цель исследования – оценить влияние антропогенного загрязнения на состав нормальной микрофлоры мидии Грея *Crenomytilus grayanus*.

Для проведения исследований были выбраны прибрежные акватории Японского моря (рис. 1), отличающиеся по степени и характеру антропогенной нагрузки. Район работ включал бухту со значительным влиянием бытовых стоков (б. Аякс, залива Петра Великого),

а также акваторию, без существенной нагрузки антропогенного характера (б. Северная, Славянского залива).

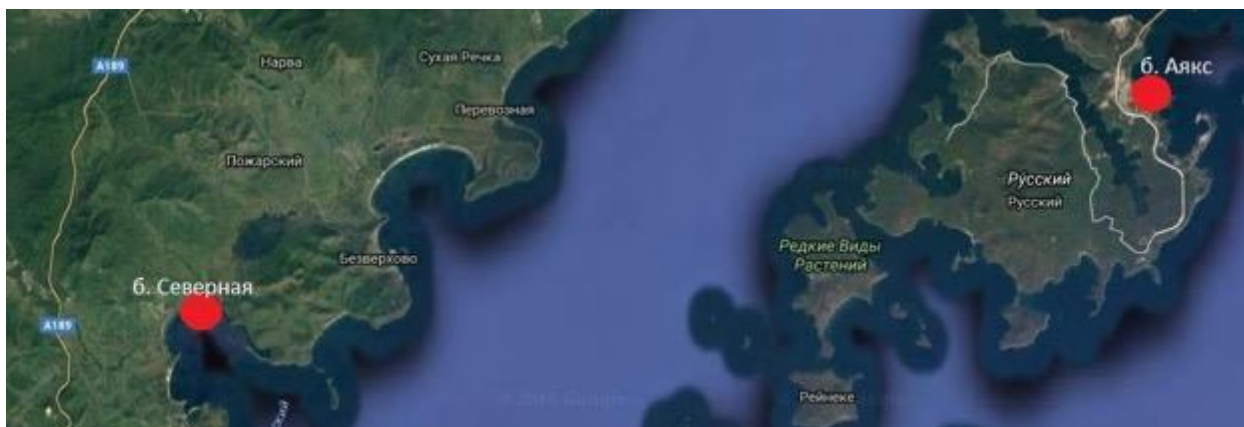


Рис. 1. Районы отбора проб

Для экспериментов брали особей мидий одного размера с глубины 3-5 метров. В лабораторных условиях желудочно-кишечный тракт мидий извлекали с помощью скальпеля и гомогенизировали. Гомогенат тканей и суспензию грунта после серийных разведений высевали на агаризованную питательную среду СММ (среда для морских микроорганизмов) и культивировали в термостате при температуре 25°C в течение двух суток [6].

Идентификацию полученных штаммов бактерий проводили на основе морфологических, культуральных и физиолого-биохимических свойств.

В результате проведенных исследований было выделено 66 штаммов бактерий, из них из б. Северная – 39, из б. Аякс – 27. Кишечная микрофлора мидий б. Аякс состояла из бактерий родов *Actinomyces*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Escherichia*, *Listeria*. Высокая доля условно-патогенных микроорганизмов (63%) среди ассоциантов гидробионтов указывает на неблагоприятную санитарно-эпидемиологическую обстановку, сложившуюся в исследуемой акватории. Загрязнение б. Аякс коммунально-бытовыми стоками приводит не только к появлению в микрофлоре мидий энтеробактерий и листерий, но и к исчезновению некоторых групп микроорганизмов, характерных для моллюсков чистых районов.

Микробное сообщество мидий б. Северная было представлено бактериями родов *Actinomyces*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Vibrio*. При этом по количеству выделенных изолятов доминировали представители рода *Bacillus*, типичные обитатели почв и грунтов, что, скорее всего, указывает на значительное влияние микрофлоры грунтов на микрофлору моллюсков.

Вероятнее всего, бактерии *Corynebacterium*, *Arthrobacter*, *Vibrio* и *Streptomyces*, обнаруженные в пищеварительном тракте животных б. Северная, являются минорными компонентами нормальной микрофлоры *Crenomytilus grayanus*, и наиболее чувствительны к изменению условий окружающей среды.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Соглашение № 14-50-00034).

Источники и литература:

1. Немцева, Н.В. Микробиологическая характеристика биоценологических взаимоотношений гидробионтов и ее значение в санитарной оценке водоемов : дисс. д. мед.наук / Н. В. Немцева. – Челябинск. 1998. – 42 с.
2. Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна скачать бесплатно без регистрации. Федеральное агентство по рыболовству. Владивосток, 2015.

3. Лаженцева, Л. Ю. Распространенность галофильных вибрионов в морских промысловых объектах и продуктах из них. Обзор / Л. Ю. Лаженцева // Исследование водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2012. - № 26. – С. 33 – 52.
4. Штыкова, Ю. Р. Симбионтная и ассоциированная микрофлора кишечника байкальских брюхоногих моллюсков : дисс. канд. биол. наук / Ю. Р. Штыкова – Иркутск, 2013. – 20 с.
5. Беленева, И.А. и др. Сравнительное изучение структуры микробных сообществ мидии *Mytilus trossulus* из культивируемой и природной популяции залива Петра Великого / И. А. Беленева, Н. В. Жукова, Э. Ф. Масленникова // Микробиология - 2003. - № 4. – С. 528 - 534.
6. Youchimizu, M. Study of intestinal microflora of Salmonids / M. Youchimizu, T. Kimura // Fish Pathol. - 1976. - V. 10. - № 2. - P. 243-259.

УДК 62

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СУДОВОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ БАЛЛАСТНЫХ ВОД

Еськин А.А., Морозова А.А., Матасов М.В.

ДВФУ, Владивосток

anna-morozova-95@mail.ru

Ключевые слова: насосы, балластные воды, нефтеводная эмульсия, очистка.

В работе представлено исследование эмульгирующей способности центробежного насоса при перекачивании балластных нефтесодержащих вод с диаметром частиц менее 10 мкм. Рассмотрен способ определения дисперсного состава нефтеводной эмульсии с помощью лазерного дифракционного анализатора размеров частиц. Представлены результаты эксперимента по определению влияния циркуляционного насоса лазерного анализатора на дисперсный состав нефтеводной эмульсии. Согласно полученным результатам при перекачивании нефтесодержащей эмульсии центробежным насосом средний диаметр частиц нефтепродуктов уменьшился с 8,3 мкм до 7,3 мкм.

IMPROVEMENT OF THE EFFECTIVENESS OF SHIP COMPLEX FOR DEEP CLEANING OF OILY BALLAST WATERS

Eskin A.A., Morozova A.A., Matasov M.V.

FENU, Vladivostok

Key words: pumps, ballast water, oil-water emulsion, water purification.

The research is about the emulsifying ability of a centrifugal pump for transferring oily water ballast with a particle diameter less than 10 microns. Studied the way to determining the dispersed composition of the oil-water emulsion through a laser diffraction particle size analyzer. Setted out the results of the experiment for determining the effect of laser analyzer's pump on the disperse composition of oil-water emulsion. According to the results the usage of centrifugal pump for transferring oily-water emulsion decreased an average diameter of the particles of petroleum products from 8.3 microns to 7.3 microns.

В настоящее время особую актуальность приобрела проблема охраны окружающей среды и, в частности, рационального использования и охраны водных ресурсов, предотвращения и ликвидации последствий загрязнения водоемов.

Анализ причин загрязнения моря нефтью, приведенный в [3], показывает, что весьма существенная доля общего объема загрязнений приходится на сбрасываемые с судов нефтесодержащие балластные воды, среднесуточное накопление которых составляет 5-30 м³

в зависимости от водоизмещения судна, типа, мощности и режима работы судовой энергетической установки.

Основные причины образования нефтесодержащих вод на судне - это протечки воды из трубопроводов, теплообменных аппаратов, насосов, через дейдвудное устройство, обшивку корпуса и донную арматуру, а также протечки нефтепродуктов из трубопроводов и арматуры при ремонте судовых энергетических установок, топливной и масляной систем. Кроме того, нефтесодержащие воды образуются при проведении грузовых и балластных операций танкеров, при промывке деталей машин, пропарке топливных и масляных цистерн, а также в результате аварийных протечек.

Существующие требования Международной конвенции МАРПОЛ 73/78 допускают сброс за борт балластных вод с концентрацией нефтепродуктов, не превышающие 15 млн^{-1} [2]. Данное требование составляет на сегодняшний день серьезную проблему, поскольку добиться столь малой концентрации возможно только при использовании дорогостоящих и сложных в эксплуатации сорбционных, флотационных или центробежных сепарационных установок. Поэтому является актуальным и своевременным проведение исследований в области повышения эффективности очистки нефтесодержащих вод судовых энергетических установок.

Отличительной особенностью балластных вод является присутствие в них грубодиспергированных частиц нефтепродуктов, со средним диаметром более 10 мкм, и мелкодиспергированных, со средним диаметром менее 10 мкм, и некоторого количества поверхностно-активных веществ (ПАВ), создающих условия для образования стойких мелкодисперсных нефтеводяных эмульсий. Мелкодиспергированные частицы нефти при этом находятся во взвешенном состоянии и не отделяются в сепараторах отстойного типа. Удалить из воды тонкодиспергированные нефтепродукты гораздо сложнее, чем грубодисперсные.

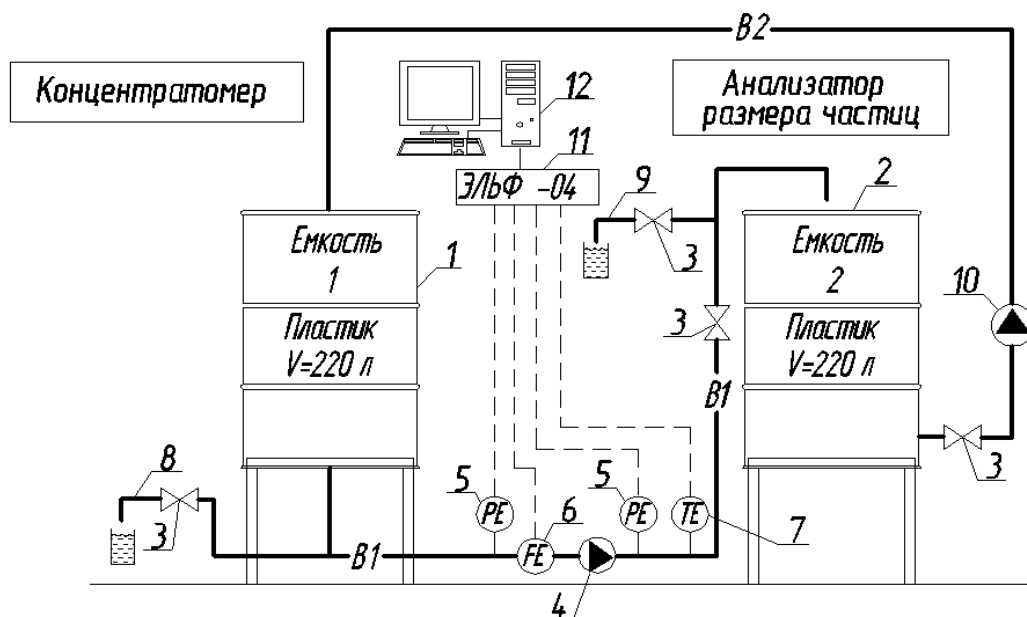


Рисунок 1 Экспериментальная установка для исследования эмульгирующей способности насосов. B1 - Трубопровод подачи нефтеводяной эмульсии; B2 - Трубопровод возврата нефтеводяной эмульсии; 1 - Емкость с исходной нефтеводяной эмульсией; 2 - Емкость с нефтеводяной эмульсией после насоса; 3 - Вентиль; 4 - Исследуемый насос; 5 - Датчик давления; 6 - Водосчетчик с импульсным выходом; 7 - Термопреобразователь сопротивления; 8 - Патрубок отбора пробы исходной нефтеводяной эмульсии; 9 - Патрубок отбора нефтеводяной эмульсии после насоса; 10 - Перекачивающий насос; 11 - Тепловычислитель; 12 - Персональный компьютер; 13 - Лазерный дифракционный анализатор размера частиц.

Образованию мелкодисперсных эмульсий способствуют повышенная турбулентность при качке судна и перекачивание нефтесодержащих вод высокооборотными насосами. И если первый фактор, способствующий дроблению частиц нефтепродуктов, исключить не возможно, то мы можем уменьшить турбулентность потока жидкости в процессе очистки.

На сегодняшний день в технологических схемах очистки нефтесодержащих вод наибольшее распространение получили высокооборотные центробежные насосы. В таких насосах напор повышается за счет вращения рабочего колеса, при этом наблюдается активное турбулентное перемешивание очищаемой жидкости, что приводит к существенному дроблению частиц нефтепродуктов.

Одновременно с этим существуют насосы объемного типа (роторно-пластинчатые, импеллерные и др.), в которых напор повышается за счет изменения рабочего объема насоса, что приводит к снижению турбулентного перемешивания жидкости и как следствию, меньшему изменению среднего диаметра частиц нефтепродуктов в воде.

Для исследования эмульгирующей способности насосов объемного и центробежного типа была произведена сборка экспериментальной установке на базе кафедры Инженерных систем зданий и сооружений Инженерной школы Дальневосточного федерального университета, в существующей лаборатории очистки нефтесодержащих вод напорной флотацией (рис. 1).

Модельную жидкость, смешали из водопроводной воды и моторного масла API SM/GF-4 SAE 5W-30с концентрацией 100 мг/л. Исследуемая эмульсия подвергалась интенсивной турбулизации в течении 5 минут и последующему отстаиванию в течении 1 часа. Эмульсия после отстаивания перекачивалась насосом центробежного типа с сухим ротором при перепаде давления 0,4 МПа. Затем в пару стеклянных бутылей отбирались пробы объемом 400 мл до и после прохождения центробежного насоса.

Для определения дисперсного состава эмульсии использовался лазерный дифракционный анализатор размеров частиц Fritsch Analysette 22 NanoTec, с возможностью определения размера частиц эмульсии в диапазоне от 17 нм до 2500 мкм. Действие прибора основывается на явлении рассеяния частицами падающего света в различных направлениях с интенсивностью, зависящим от размера частицы исследуемой эмульсии[1]. Лазерный метод измерений дает более надежные и быстрые результаты анализа по сравнению с подсчетом числа частиц с использованием микроскопа и размерной сетки, поскольку при выше описанном методе измерению подвергается лишь незначительная часть имеющихся в эмульсии частиц и невозможно избежать высокой степени погрешности, вследствие испарения жидкости в тонком слое, а также деформации частиц покрывным стеклом.

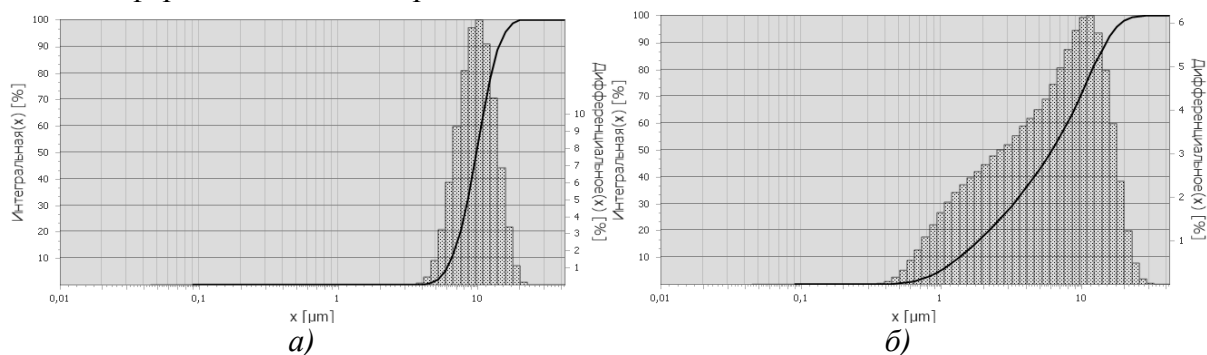


Рисунок 2 Кривые распределения частиц в воде:

а – без нефтепродуктов; б – с нефтепродуктами после центробежного насоса;

Первоначально были проведены опыты, направленные на определение возможности измерения дисперсности частиц модельной нефтеводяной эмульсии описанным выше анализатором. Для этого сравнивались результаты измерения среднего диаметра частиц в

«чистой» воде и в нефтеводяной эмульсии после отстаивания. Анализ «чистой» воды показал, что 52,2% частиц, содержащихся в воде, имеют диаметр менее 10 мкм (рис. 2а), в то время как в нефтеводяной эмульсии после прохождения насоса их число возрастает до 70,2 % (рис. 2б). Из этого можно сделать вывод, что прибор способен фиксировать присутствие частиц масла в жидкости. Вторым выводом является то, что после отстаивания в жидкости практически не содержится частиц нефтепродуктов крупнее 10 мкм, что хорошо согласуется с существующей теорией.

Для подачи жидкости в измерительную кювету анализатора используется встроенный насос с регулируемой скоростью. Проведена серия экспериментов по определению влияния насоса анализатора на дисперсность эмульсии. При максимальной скорости количество частиц (со средним диаметром менее 10 мкм) составило 67,9% (рис. 3б), а при перекачивании жидкости самотеком 61% (рис. 3а). Следовательно, насос анализатора дробит нефтепродукты, поэтому для получения объективных результатов, при измерении размера частиц нефтеводяной эмульсии необходимо его отключать.

Согласно представленной методике проведено экспериментальное исследование влияния центробежного насоса на размер частиц нефтепродуктов, прошедших через него.

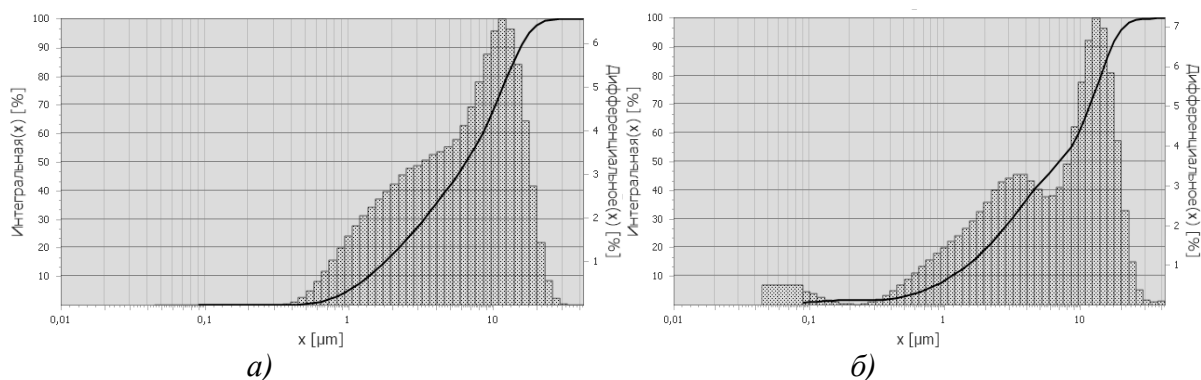


Рисунок 3 Кривые распределения частиц нефтеводяной эмульсии:
а – при перекачивании жидкости самотеком;

б – при максимальной скорости вращения рабочего органа насоса анализатора;

По результатам анализа (рис. 2б, 3а) видно, что средний диаметр частиц после насоса уменьшился с 8,3 мкм до 7,3 мкм. В связи с этим можно сделать вывод, что нефтеводяные эмульсии со средним диаметром частиц менее 10 мкм при перекачивании их центробежным насосом дробятся незначительно. В ходе дальнейших экспериментов планируется получить математическую модель описывающую зависимость среднего диаметра частиц нефтепродуктов перекачиваемых насосом от различных факторов – тип насоса, тип нефтепродуктов (мазут, дизельное топливо), скорость вращения рабочего органа, перепад давления на насосе, температура жидкости, начальная концентрация и степень дробления нефтепродуктов.

Исследование эмульгирующей способности насосов центробежного и объемного типа при различных параметрах – подаче, напоре, частоте вращения рабочего колеса, концентрации и начальной дисперсности нефтепродуктов позволит подбирать для сепарационных систем перекачивающие устройства с оптимальными рабочими характеристиками и минимальной турбулизацией потока.

В результате, возможно добиться повышения эффективности работы сепарационных установок без увеличения капитальных и эксплуатационных затрат, а также увеличить нефтеотдачу пластовых вод, используемых для поддержания пластового давления на разрабатываемых нефтяных месторождениях и решит проблему загрязнения подземных и поверхностных вод.

Источники и литература:

1. Инструкция по эксплуатации лазерного дифракционного анализатора размеров частиц FritschAnalysette 22 MicroTec [Электронный ресурс]. - Режим доступа. -URL: http://www.fritsch-sizing.ru/uploads/tx_downloads/BA_228000_0001_ru.pdf (Дата обращения: 15.10.2016).
2. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 года, измененная Протоколом 1978 года к ней (МАРПОЛ 73/78). [Электронный ресурс]. - Режим доступа. -URL: [http://www.mar.ist.utl.pt/mventura/Projecto-Navios-I/IMO-Conventions%20\(copies\)/MARPOL.pdf](http://www.mar.ist.utl.pt/mventura/Projecto-Navios-I/IMO-Conventions%20(copies)/MARPOL.pdf) (Дата обращения: 15.10.2016).
3. Митягина М.И., Лаврова О.Ю., Бочарова Т.Ю.. Спутниковый мониторинг нефтяных загрязнений морской поверхности // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 130–149.

УДК 504.75.05

СОЗДАНИЕ ГИС-ПРОЕКТА ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ УТОЧНЁННЫХ РАЗМЕРОВ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ДЛЯ ФИЛИАЛА «ПРИМОРСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ» АО «ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ» ВЛАДИВОСТОКСКАЯ ТЭЦ-2

Звягинцева К.Н.

МГУ им. адм. Г. И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: Зацепина П.П.

lovegirl_250694@mail.ru

Ключевые слова: Thermal power station, sanitary-protective zone, ArcGIS, map.

Объем 5 страниц, он содержит 4 рисунка, 6 источников литературы. Объектом исследования дипломного проекта является АО «Дальневосточная генерирующая компания» Владивостокская ТЭЦ–2. Предмет исследования – радиус распространения вредных выбросов, поступающих от источников загрязнения предприятия. В работе произведена вся работа по ГИС – проекту.

GIS PROJECT FOR CREATING DISPLAY SIZE THE SPECIFIED SANITARY PROTECTION ZONE FOR THE BRANCH "PRIMORSK GENERATION" JSC "FAR EASTERN GENERATING COMPANY" VLADIVOSTOK TPP-2

Zvyaginceva K.N.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

lovegirl_250694@mail.ru

Keywords: Thermal power station, sanitary-protective zone, ArcGIS, map.

Volume 5 pages, 6 map, 6 sources of literature. The study of the degree project is JSC 'TransContainer' Vladivostok CHPP-2. Subject of research is the radius of the spread of harmful emissions coming from pollution sources in the enterprise. In the work made all the work on GIS-project.

Электроэнергетика является очень важной базовой отраслью промышленности России, которая представляет собой основу нынешней и будущей цивилизации. Развитие электроэнергетики определяет темпы и структуру экономического роста страны: стабильное развитие экономики невозможно без постоянно развивающейся энергетики [1].

Исторически и географически сложилось так, что на Дальнем Востоке сосредоточено 78 % гидроресурсов, 84 % углеводородов и 62 % твердого топлива от общего количества региональных запасов энергоносителей Северо– Востока Азии. Россия располагает

значительными ресурсами нетрадиционных видов энергии (термальная, ветровая, приливная) [2].

Данная работа посвящена деятельности Владивостокской теплоэлектростанции №2 (далее ВТЭЦ-2).

В качестве основного проектного топлива за ВТЭЦ-2 закреплено 2 вида топлива:

—Котлоагрегаты ст. №№ 1÷10 – природный газ «Сахалинского» месторождения;

—Котлоагрегаты ст. №№ 11÷14 – бурый уголь «Павловского» разреза «Чихезского» месторождения, удаленного от ТЭЦ-2 на 160 км. Доставка угля осуществляется железнодорожным транспортом.

Данная работа посвящена разработке ГИС-проекта, отображающей уточненные размеры санитарно-защитной зоны для ВТЭЦ-2, в связи с переходом на газообразное топливо.

–Экологическое картографирование — сравнительно молодая учебная и научная дисциплина. Экологическое картографирование традиционно в наибольшей степени ориентировано на обеспечение программ и проектов природоохранной направленности.

–Существуют разные способы отображения объектов, такие как полигоны, точки, полилинии и т.д. В данной работе при выполнении построения карт были использованы несколько видов отображения: для наглядного изображения санитарно-защитных зон отображаются полигонами разного цвета, а вот такие элементы инфраструктуры, как железнодорожные пути, реки и дороги – полилиниями [3].

–В процессе выполнения данной работы было создано 6 тематических карт. Карта 1 – отображение АО «Дальневосточная генерирующая компания» Владивостокской ТЭЦ-2 полигонально в векторном формате. Карта 2 – отображение рекомендуемой на предприятии санитарно-защитной зоны; карта 3 – отображение фактической санитарно-защитной зоны; карта 4 – отображение конфликта границ рекомендуемой и фактической санитарно-защитной зоны; рассчитанная санитарно-защитная зона представлена на карте 5. Карта 6, в свою очередь, представлен конфликт границ рекомендуемой, фактической и уточнённой СЗЗ.

Создания данного проекта осуществлялось при помощи геоинформационной системы ArcGIS — семейство программных продуктов американской компании ESRI. ArcGIS позволяет визуализировать большие объёмы статистической информации, имеющей географическую привязку. Также использовались данные из программы OpenStreetMap - некоммерческий веб-картографический проект по созданию подробной свободной и бесплатной географической карты мира, а также данные Google Map и 2GIS.

Последовательность ступеней реализации проекта:

1) Создание общегеографической основы предприятия;

2) С помощью инструмента «пространственная привязка», отображение АО «Дальневосточная генерирующая компания» Владивостокской ТЭЦ-2 полигонально в векторном формате (рисунок 1);

3) Создание полигонального слоя «рекомендуемая санитарно-защитная зона» (рисунок 2 «тематическая карта»);

4) Создание и нанесение на карту слоя «фактическая СЗЗ» с определенным расстоянием от предприятия по каждому румбу (рисунок 3 «тематическая карта»);

5) Нанесение на карту конфликта границ рекомендуемой и фактической СЗЗ (рисунок 4 «тематическая»);

6) Создание полигонального слоя «уточнённая санитарно-защитная зона» (рисунок 5 «тематическая карта»);

7) Нанесение на карту трёх слоёв «конфликт СЗЗ» (рисунок 6 «тематическая карта»);

8) Создание базы геоданных [4].

Нанесение территории предприятия осуществлялось в два этапа. Сначала, с помощью инструмента «пространственная привязка», схема с изображением теплоэлектростанции растрового формата была наложена на общегеографическую основу города. Затем, путем

создания полигона, с помощью редактора: инструмента – скетч на новом слое, был создан класс пространственных объектов «ВТЭЦ_2» [5].



Рисунок 1 Отображение АО
«Дальневосточная генерирующая компания»
Владивостокской ТЭЦ-2

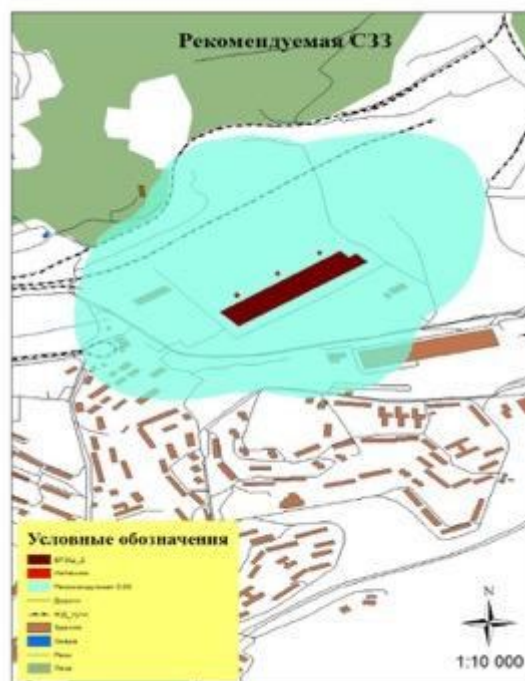


Рисунок 2 Рекомендуемая С33



Рисунок 3 Фактическая С33

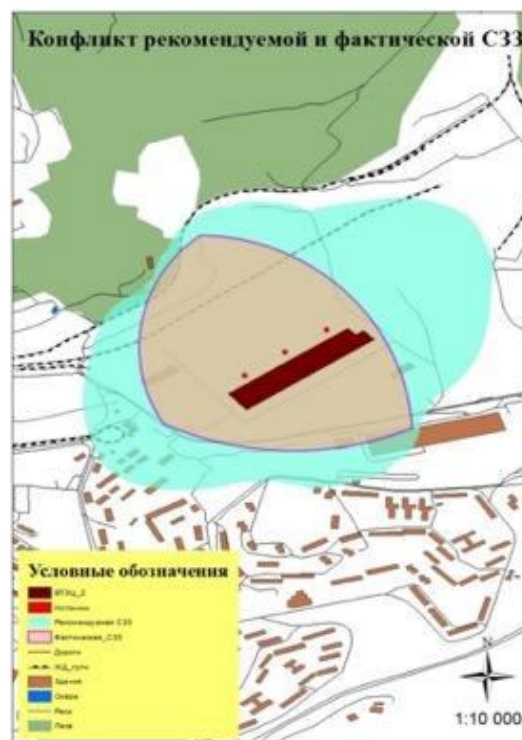


Рисунок 4 Конфликт рекомендуемой и
фактической С33

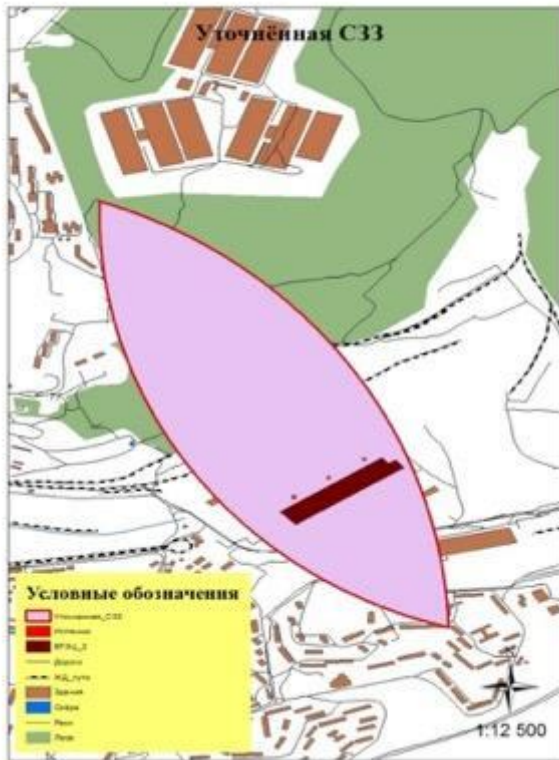


Рисунок 5 Уточнённая СЗЗ

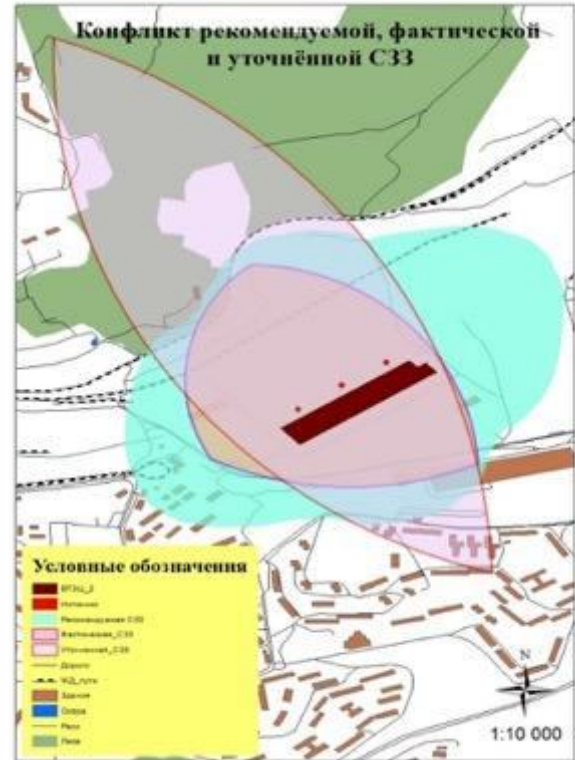


Рисунок 6 Конфликт рекомендуемой, фактической и уточнённой СЗЗ

Создание полигонального слоя «рекомендуемая СЗЗ» осуществлялось за счет инструмента «линейка», которым измерялись радиусы СЗЗ в соответствии с «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы», СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация предприятий, планировка и застройка населенных мест, а далее по измеренным расстояниям создавался полигон с помощью редактора: инструмента – эллипс [5].

Создание слоя «фактическая СЗЗ» осуществлялось за счет инструмента «линейка», которым измерялись радиусы СЗЗ по каждому румбу (данные получены из документного архива предприятия), а далее по измеренным расстояниям создавался полигон с помощью редактора: инструмента – скетч на новом слое [5].

–Создание конфликта границ рекомендуемой и фактической СЗЗ происходил с помощью наложения одного слоя на другой, исходя из «Создание полигонального слоя «рекомендуемая санитарно- защитная зона»» и «Создания полигонального слоя «фактическая СЗЗ»» [5].

Нанесение на карту слоя «уточнённая СЗЗ» выполнялся идентично «Создания полигонального слоя «фактическая санитарно- защитная зона»». За основу брались данные полученные в результате расчетов, взятых из санитарных правил и норм.

–Конфликт границ рекомендуемой, фактической и уточнённой СЗЗ происходил с помощью наложения одного слоя на другой [5].

Управление массивом информации, содержащейся в ГИС, осуществлялся на основе базы геоданных (БГД), представляющей собой совокупность данных о пространственно-распределенных объектах и их атрибутивных характеристик.

Для создания БГД воспользовались ArcCatalog. Для этого в дереве вызвали контекстное меню и выбрали опцию «создать новую персональную базу данных».

После этого, при помощи контекстного меню, экспортировались все вышесозданные слои в данную БГД [6].

Литература

1. Меняев, К.В. Тепловые электрические станции / К.В. Меняев. – Учебное пособие. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. – 122 с.;
2. Приказ от 9 января 2001 года №5 «О доработке проекта Энергетической стратегии России на период до 2020 года» (с изменениями на 21.05.2002 г.);
3. Стурман, В.И. Экологическое картографирование / В.И. Стурман. – Учебное пособие. – Москва: Изд-во Аспект Пресс, 2003. – 251с.;
4. Сменцарев Г.В. Порядок создания ГИС- проектов: Учебное пособие, 2005. - 80с.;
5. Макаров, В.З. Эколого- географическое картографирование городов / В.З. Макаров, Б.А. Новаковский, А.Н. Чумаченко // Научный мир, 2002. – 196 с.;
6. Справочная Библиотека ArcGIS. [Электронный ресурс] – 2016г. – URL: <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html>, (дата обращения: 1.05.2016г.).

УДК 532.546

К ЗАДАЧЕ ОЧИСТКЕ ВОДЫ ОТ НЕФТЯНЫХ ПЯТЕН СОРБЕНТАМИ

Камагаева А.В., Хусаинова Г.Я.

СФ БашГУ, г. Стерлитамак

gkama@mail.ru

Ключевые слова: нефтяные пятна, сорбенты, очистка, пленка нефти, вода.

В данной работе рассматривается очистка воды от пленки нефти сорбентами. Исследована степень заполнения сорбента от радиуса пор при различных размерах сорбента-поглотителя, при разных значениях коэффициента пористости и при разных радиусах пор.

TO THE PROBLEM TO WATER TREATING FROM OIL SPILLAGES SORBENTS

Kamagaeva A.V., Khusainova G.J.

Sterlitamak branch of BSU, Sterlitamak

gkama@mail.ru

Keywords: oil spillages, sorbents, clearing, a film of oil, water.

In the given work water treating from a film of oil is considered by sorbents. The degree of filling of a sorbent from radius of times is investigated at the various sizes of a sorbent-absorber, at different values of factor of porosity and at different radiuses of times.

Одной из проблем ликвидации аварийных разливов нефти является сбор тонких слоев с поверхности воды. В этих целях на практике применяют сорбенты различного происхождения. Их можно использовать на мелководных водоемах, а также для доочистки любых водных объектов.

В основе данного способа очистки поверхности воды от пленки нефти лежат адсорбционные процессы на твердой поверхности и капиллярный подсос жидкостей [1, 2]. По мере протекания этих процессов изменяется и способность сорбента-нефтепоглотителя удерживаться на поверхности жидкой среды.

На рисунке 1 схематически представлен сорбент-поглотитель на поверхности воды с пленкой нефти.

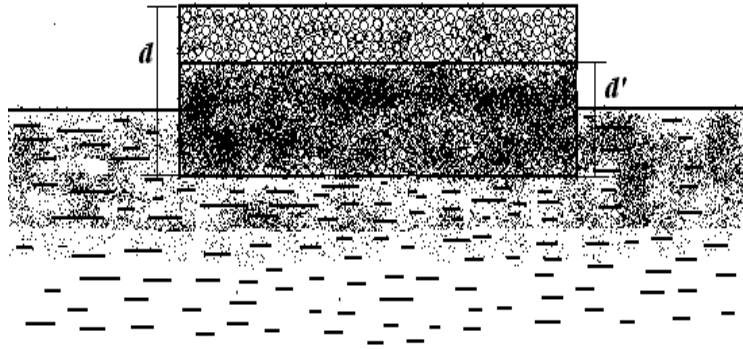


Рис.1. Схематическое представление задачи.

Способность твердого тела удерживаться на поверхности жидкости или на определенном уровне внутри ее определяется наличием двух сил: силой тяжести и архимедовой силой. Вес нефтепоглотителя состоит из двух составляющих:

- из веса, приходящего участку d' , с учетом насыщенной нефти;
- из веса, приходящего участку $d - d'$.

При полном смачивании из-за капиллярного явления происходит втягивание нефти вверх на высоту $d' - d''$ над уровнем жидкости:

$$(d' - d'') \rho_n g = \frac{2\sigma}{a}, \quad (1)$$

где a - радиус пор, σ - коэффициент поверхностного натяжения.

С учетом вышеизложенного можно определить величину $N = \frac{d'}{d}$, которая определяет степень заполнения сорбента поглощаемой жидкостью и находится из соотношения:

$$N = \frac{\frac{2\sigma}{a} + \frac{\rho_n \rho_s}{\rho_b} g(1-m)d}{\rho_n g - \frac{\rho_n g \rho_n}{\rho_b} m} \frac{1}{d} \quad (2)$$

С помощью формулы (2) построены различные графические зависимости степени заполнения сорбента от радиуса пор, коэффициента проницаемости и геометрических размеров нефтепоглотителя. Получены следующие результаты:

1. Исследована степень заполнения сорбента от радиуса пор при различных размерах сорбента-поглотителя, при разных значениях коэффициента пористости и при разных радиусах пор.
2. При одинаковой пористости нефтепоглотителя, чем меньше радиус пор, тем больше степень заполнения. При очень малой пористости $m < 0,1$ происходит потопление сорбента.
3. Чем больше коэффициент пористости, тем меньше происходит насыщение поглощаемой жидкостью.

Литература:

1. Лейбензон Л. Движение природных жидкостей и газов в пористой среде. – М.: Гостехиздат, 1947. – 244с.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа.-Учеб. Для вузов.-Изд. 6-е, перераб. И доп.-М.: Наука. Гл.ред. физ.-мат. лит., 1987.-840 с.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ПЛОДОВИТОСТЬ ПОЛОСАТОЙ КАМБАЛЫ

Латышова В.М.

ДВФУ, г. Владивосток

latyshova.valeriya@bk.ru

Ключевые слова: популяционная плодовитость, половое созревание, динамика численности, урожайность поколений.

Популяционная плодовитость полосатой камбалы зависит от динамики численности и продолжительности периода половозрелости, который длится большую часть жизни.

POPULATION FECUNDITY OF STRIPED FLOUNDER

Latyshova V.M.

FEFU, Vladivostok

latyshova.valeriya@bk.ru

Key words: population fertility, puberty, population dynamics, generations yields.

Population fertility striped flounder depends on the population dynamics and duration of the sexual maturity, which lasts for most of life.

Полосатая камбала *Liopsettapinnifasciata* относится к низкобореальнымприазиатским видам. Распространена в северо-западной части Японского моря и в южной части Охотского моря[1-2]. В холодный период года является одним из доминирующих видов в прибрежных уловах. Зимний лов этой рыбы не требует значительного финансирования и высоких трудозатрат.

Актуальность исследований заключается как в промысловой значимости этого вида, так и его малой изученности.

Целью наших исследований является изучение плодовитости полосатой камбалы и её темпы полового созревания. Ранее эти вопросы практически не рассматривались, за исключением определения плодовитости у двух самок Перцевой-Остроумовой (1961) [3].

Данные собирались в 2010-2015гг в Заливе Петра Великого (Японское море) в научно-исследовательских рейсах и на наблюдательных пунктах ТИНРО-Центра. На биологический анализ было взято 523 экземпляра полосатой камбалы. Для изучения возраста мы использовали 327 особей. Объем выборки по массовым промерам составил 5046 экз.

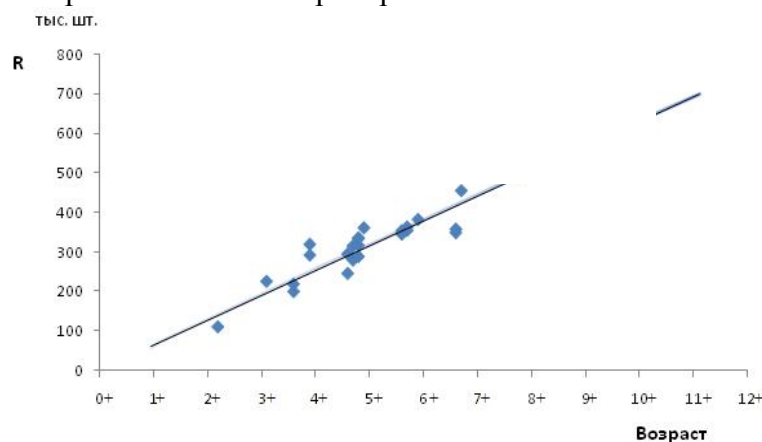


Рис. 1. Зависимость индивидуальной плодовитости полосатой камбалы от возраста

Индивидуальная плодовитость самок полосатой камбалы в нашей выборке колебалась от 112 до 451 тыс. икринок, увеличиваясь с размерами рыб. Согласно уравнению степенной регрессии значения плодовитости, у рыб увеличиваются от 53 тыс. икринок (в возрасте близком к одному году) до 730 тыс. икринок (возраст 11+) (рис. 1).

Для расчета популяционной плодовитости мы предварительно рассчитывали плодовитость каждой возрастной группы путем последовательного умножения численности этой группы на долю самок, затем на долю половозрелых самок и на среднюю плодовитость соответствующую этому возрасту.

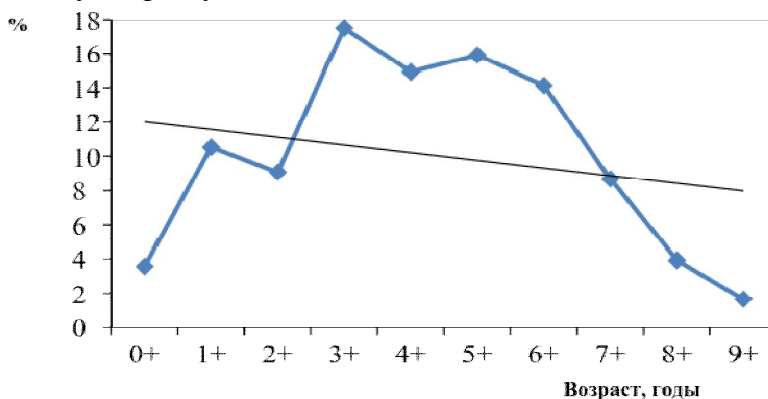


Рис. 2. Возрастная динамика доли выметанной икры от общего количества икры, выметанной одним поколением

Исходя из усредненной численности поколений 2007-2014 годов рождения нами определено количество икры продуцируемой самками этого условного поколения в течение жизни (рис. 2). Темпы полового созревания у самцов полосатой камбалы выше, чем у самок. Продолжительность жизни выше у самок, чем у самцов, в результате чего на начальных этапах жизненного цикла преобладают самцы, а с возраста 6+ в поколениях встречаются только самки. Исходя из эмпирических расчетов наиболее эффективным возрастом для воспроизводства является 3+. При сглаживании данных по полиному третьего порядка таким возрастом является 4+. Разумеется, эффективность воспроизводства полосатой камбалы зависит от многих факторов и, в первую очередь, от ее динамики численности и структуры популяции.

Половое созревание самцов происходит интенсивней, чем у самок. Отдельные особи свой первый нерест начинают в возрасте 11-11,5 месяцев. К концу первого года в нересте участвует 67,7% самцов и всего 11,8% самок. На второй год все самцы становятся половозрелыми, а доля половозрелых самок возрастает до 31%. На третьем году она возрастает до 45,4%, полностью самки созревают на четвертом году жизни (рис. 3).

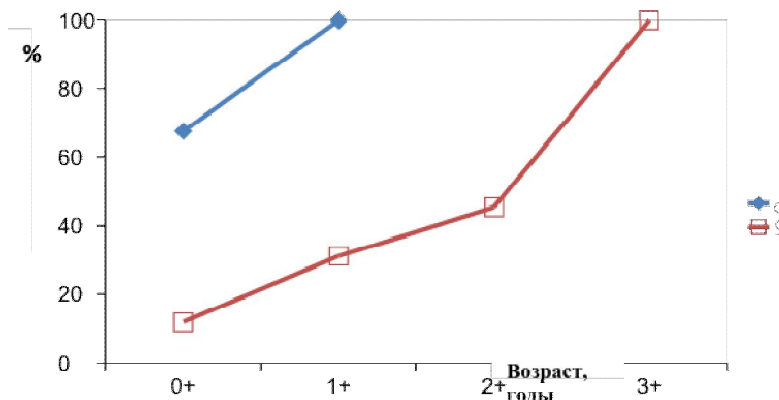


Рис. 3. Темпы полового созревания полосатой камбалы *Liopsettapinnifasciata*.

В массе самки доживают до 9 лет, достигая длины 39 см. Предположительно, до максимального размера (43 см) самки достигают за 12 лет. Как правило, быстро созревающие самки не живут больше 8-9 лет, из этого периода период половой зрелости занимает 7-8 лет. Максимальный возраст самцов достигает 6 лет, а продолжительность периода половой зрелости составляет 4-5 лет. Иначе говоря, особи являются половозрелыми большую часть своей жизни, что обуславливает эффективную стратегию воспроизводства.

Изначально самцов больше, чем самок (доля самцов – 66,2%, доля самок – 32,8%). Но меньшая продолжительность жизни самцов определяет их более высокую смертность, чем у самок. В связи с этим доля самок с возрастом увеличивается.

Динамика численности популяций, в первую очередь, определяется урожайностью поколений. Вследствие этого в значительной степени каждый год заметно меняется возрастной состав и вклад той, или иной возрастной группы в популяционную плодовитость (рис. 4).

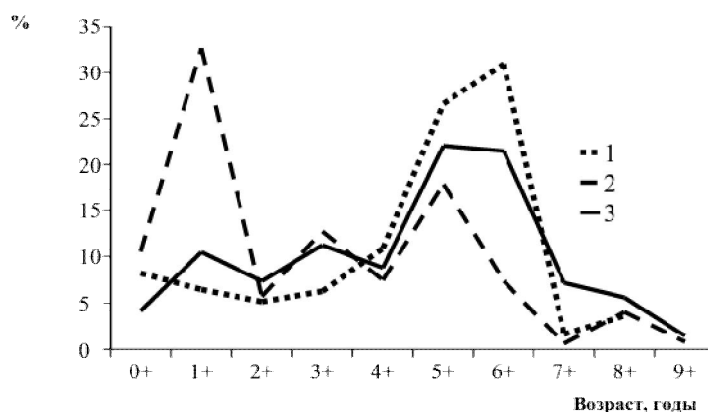


Рис. 4. Вклад возрастных групп в популяционную плодовитость (1 – 2012 г., 2 – 2013 г., 3 – средние данные за 2010-2015 гг.).

По усредненным данным мы видим, что основной вклад поколений приходится на возраст 5+ и 6+ (рис. 4). В 2012 г. самый высокий вклад в популяционную плодовитость приходился на шестигодовиков, а в 2013 г. на годовиков, которые, несмотря на низкую плодовитость (103 тыс. икринок), были представлены высокоурожайным поколением 2012 года рождения. Судя по всему, вклад в популяционную плодовитость в значительной степени определяется урожайностью поколений. Исходя из представленных данных, высокоурожайное поколение может давать высокий вклад в популяционную плодовитость в течение шести лет (возраст 1+-6+).

Литература:

1. Линдберг Г.У., Федоров В.В. 1993. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Ч. 6. СПб.: Наука, 272 с.
2. Соколовский А. С., Соколовская Т. Г., Яковлев Ю. М. 2011. Рыбы залива Петра Великого: 2-е изд., испр. и доп. Владивосток: Дальнаука, 431 с.
3. Перцева-Остроумова Т.А. 1961. Размножение и развитие дальневосточных камбал. М.: АН СССР, 484 с.
4. Вдовин А. Н. 2000. Динамика уловистости рыб донным тралом в зависимости от размерного состава и плотности скоплений // Изв. ТИНРО.– Т. – 127. – С. 137-148.
5. Рикер У. Е. 1983. Количественные показатели и модели роста рыб / Биоэнергетика и рост рыб. М.: Лег.и пищ. пром-сть, 1983. С. 346-405с.

ЦЕНТР МАРИКУЛЬТУРЫ НА МОРСКОЙ ПЛАТФОРМЕ**Макарова М.А.**

НИУ МГСУ, г. Москва

mmarisha-@mail.ru

Ключевые слова: Возобновляемые источники энергии, микроводоросли, морские платформы, проектирование.

Проанализированы проблемы и потенциал технологий производства микроводорослей и общая проблема инфраструктуры морских нефтегазовых месторождений после окончания эксплуатации и предложена концепция для прибрежных платформ. Выдвинута гипотеза о применении морских платформ для производства других видов энергии, чтобы в перспективе сократить издержки при консервации месторождения и оптимизировать состояние окружающей среды путем перепрофилирования морских платформ. Как альтернатива дорогостоящего демонтажа предложены способы переоборудования перспективных сооружений для производства энергии различными способами, а также повышения уровня жизни вахтенных специалистов.

CENTER MARICULTURE ON OFFSHORE STRUCTURE**Makarova M.A.**

MGSU, Moscow

mmarisha-@mail.ru

Keywords: Renewable energy, microalgae, offshore structures, design.

The author analyzed problems of microalgae technology and the general problem of infrastructure offshore oil and gas after the operation and proposed the concept of coastal platforms. The hypothesis on the use of offshore platforms for the production of other types of energy to reduce costs in the long run when the field of conservation and optimize the environment by conversion of offshore structures. As an alternative to costly dismantling provides methods for the conversion of promising structures for energy in different ways as well as improve the living standards of watch specialists.

В настоящее время во всем мире происходит «бум», связанный с активным развитием и началом полноценного освоения ресурсов океанов. По этой причине постоянно появляются все новые и новые задачи, требующие решения. Одной из таких задач является вопрос качества жизни людей в суровых условиях, а особенно, работающих вахтовым методом в открытом море – на судах, исследовательских станциях, морских стационарных платформах.

Особенностью организма жителей северных регионов является специфический набор эритроцитов в крови, отвечающих за перенос кислорода, что ставит проблему качественного воздуха во главу угла и качественного белка в рационе питания. Стоит помнить, что помимо жестких климатических условий на Севере своеобразный микро- и макроэлементарный состав воды и почвы, характеризующийся недостатком биологически активных веществ или нарушением их баланса. Кроме того, отмечается недостаточная насыщенность воздуха кислородом.

В статье предложен эксперимент, который позволит получить данные, и (возможно с некоторой оптимизацией) выявить алгоритм, который позволит продлить вахту, повысить комфортность пребывания на подобных объектах, а также снизить негативное влияние

сурового климата на организм людей за счет использования микроводорослей в питании, производстве энергии и обогащении кислородом внутренней среды помещений при размещении в них миникультиваторов. Последнее наиболее важно, так как одним из неблагоприятных факторов является снижение количества кислорода в воздухе помещений при отоплении объектов в условиях высокой влажности.

Одомашнивание водорослей идет по пути изучения строения и селекции водорослей различного вида для выращивания урожайных сортов водорослей с высоким содержанием в них полезных веществ, совершенствования технологий естественного и искусственного выращивания водорослей.

Помимо самого примитивного метода собирательства водорослей на берегу и в водах морей, рек и озер (пример – сбор водорослей на берегу Белого моря близ Архангельска и переработка собранной биомассы в альгинат) используют следующие три способа искусственного выращивания водорослей в закрытых водоемах и в культиваторах.

Закрытая система выращивания сильно отличается от открытой, и используется в странах с холодным климатом. Открытая система для выращивания водорослей требует температуры не ниже +15 °С, дает меньше урожая, более экономичная.

Выращивание с помощью фотобиореакторов дает большую урожайность, но требует больших затрат для начала производства.

Эксперты оценивают высокую экономичность получения биотоплива из водорослей сравнительно с другими способами получения биотоплива из других растений и с экономикой нефти, газа и угля и предсказывают резкий рост использования водорослей. Преимущества и недостатки производства биотоплива из водорослей по сравнению с другими методами показаны в таблице 1.

Таблица 1. Преимущества и недостатки производства биотоплива различными методами.

Недостатки	Преимущества	Вид организма
1. Большинство липидов дают низкий выход топлива. 2. Стоимость получения масла выше, чем из наземных растений.	1. Содержат жирные кислоты, аналогичные растительному маслу. 2. Содержание масел достигает 85% от сухого веса биомассы. 3. Короткий цикл роста. 4. Состав достаточно простой.	Водоросли
Большинство видов бактерий продуцируют сложные по составу липиды.	1. Быстрый рост.	Бактерии, продуцирующие масло
1. Необходимость фильтрации и культивации. 2. Сложные технологии экстракции масла. 3. Высокая стоимость культивации.	1. Ресурсы в природе безграничны. 2. Высокое содержание масла в некоторых видах. 3. Быстрый рост в различных условиях.	Дрожжи и грибы, продуцирующие масло
Содержание большого количества насыщенных жирных кислот, трудно трансформируемых в биотопливо.	Низкая стоимость масла.	Масло из мусора свалок

Промышленное производство водорослей подразумевает минимальную площадь не менее 300 квадратных метров, наличие коммуникаций, подключение к водоснабжению,

вентиляции и электросети. Для производства морских водорослей понадобится довольно много оборудования, а также нескольких видов мелких инструментов.

Основное оборудование, инструменты, которые необходимы для работы предприятия:

- емкости для воды 2 шт. по 1000 литров;
- водяные насосы 4 шт.;
- газовая сушилка;
- дробилка для сырья;
- упаковочная машина;
- фильтра для воды 4 шт.;
- воздушный компрессор.

Для работы цеха по производству микроводорослей потребуется специалист в области биологии, техник-специалист, 4 человека подсобного персонала и 2 упаковщика-сортировщика. В этом случае используют технологии закрытых культиваторов, которые располагаются в помещениях или в специальных рукавах и мягких оболочках в закрытой акватории. Технология выращивания водорослей достаточно не сложная, однако на первом этапе требует довольно больших затрат по времени. Сама ферма может располагаться на берегу моря, в небольшой тихой гавани или у морской платформы, где обустривают специальные пристани длиной несколько десятков метров в которых могут быть зафиксированы плавучие емкости.

Использование морской платформы как основы фермы целесообразно для теплых морей и может позволить производство биомассы для последующей выработки энергии. В связи с этим можно использовать морских стационарные нефтегазодобывающие платформы при их реновации со сменой функции на производство и переработку водорослей и микроводорослей. Это предложение является очень актуальным для нефтегазодобывающих компаний, так как утилизация подобных платформ составляет 110-130% их начальной стоимости, а значит абсолютно экономически неэффективна. Таким образом перспективный Центр марикультуры может быть оборудован всем необходимым для комфортного проживания людей, парком юнитов возобновляемой энергии для удовлетворения энергетических нужд платформы, [1, 2], а также экспериментальной технологией фотобиореактор и культиватор микроводорослей [3].

Для дальнейшего проектирования Центра марикультуры или размещения миникультиваторов на объектах в суровых условиях необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать оптимальное планировочное решение для:
 - 1.1 размещения культиваторов для выращивания микроводорослей на морской платформе;
 - 1.2 помещений и технологий оптимизации количества кислорода в воздухе внутренней вентиляционной системы морской платформы;
 - 1.3 производства высококачественного пищевого белка;
 - 1.4 выработки электричества в биореакторах из полученной биомассы и бытовых отходов.
2. Рассчитать необходимую выработку энергии на юнитах ВИЭ для обеспечения производственных и бытовых нужд платформы, в том числе стабильной работы культиваторов микроводорослей;
3. Наладить переработку и сортировку полуфабрикатов водорослей для употребления их в пищу;
4. Определить изменения внутреннего микроклимата и состава воздуха помещений платформы, происходящие благодаря дополнительному количеству кислорода от работы культиваторов микроводорослей;
5. Провести контроль состояния организма работников как на самом производстве, так и в контрольной группе которой осуществляется регулярный сбыт продукции, после обогащения их рациона высококачественным белком и оценить возможность увеличения продолжительности вахты;

6. Оценить возможность использования водорослей не только как кормовой культуры, но и сырья для выработки энергии в суровых условиях.

Следует отметить что, на морской платформе имеется возможность для одновременного размещения до 150 человек персонала и гостей, занятых в исследовательской деятельности лабораторий по изучению микроводорослей, ВИЭ, особенностей работы фотобиореактора, климатических условий и окружающей природы.

Такого количества персонала вполне достаточно для корректной работы биореактора и выработки необходимого количества CO₂ для микроводорослей. Биореактор в свою очередь соединен трубопроводом с помещением выращивания водорослевых культур и далее при помощи специальных механизмов CO₂ равномерно распределяется между ними. Также, при недостатке CO₂ платформа рассчитана на установку оборудования для «продувания» воздуха из окружающей среды и выделение из него необходимого газа.

Одновременно в зале с водорослевыми культурами организована система отвода кислорода и перераспределение его по помещениям платформ, которые образуют систему контуров и помещений с повышенным содержанием кислорода более 21,5 % (22-24%). Это решение позволяет сотрудникам в отапливаемых помещениях морской платформы заниматься аэробной физической нагрузкой (в качестве производственных действий или тренировок) для увеличения потребления кислорода, в результате чего происходят благоприятные изменения в легких, сердце и сосудистой системе.

Необходимое водорослям количество света обеспечивается светоаэрационными фонарями, оборудованными в крыше здания, а также энергоэффективными приборами досветки. Энергию для работы всех систем вырабатывает парк ВИЭ морской платформы, который включает в себя 3 водных юнита и 10 ветрогенераторов, [6]. Энергия собирается и распределяется по платформе благодаря инновационной системе Smart Greed.

Также, на данной платформе будет происходить первичная обработка самих водорослей – сушка, очистка, сортировка, выделение белка. Ожидаемая концентрация культуры 50 г/кв. м*сут. Ожидаемое производство продукции около 600 литров продукции в месяц. Это решение принято по той причине, что рацион специалистов на платформе должен быть насыщен витаминами, микроэлементами и высококачественным белком. А водоросли являются бесценным продуктом для выделения этих веществ. Кроме того, в случае использования биомассы для производства топлива необходимо внесении данных о перспективном проекте в ГИС ВИЭ России. Наиболее интенсивная взаимосвязь ГИС ВИЭ России и проектирования Центра марикультуры возможна при анализе утвержденной документации с данными по объектам пищевой промышленности, который даст дополнительную информацию по ресурсам сырья для биоэнергетики [7]. Вопрос исходных данных для проекта чрезвычайно актуален, так как для удаленных сложных уникальных объектов требуется детальная оценка среды, а так же для работы оборудования по выработке энергии на основе возобновляемых источников.

В заключении необходимо отметить, что с каждым годом появляется все большее количество видов водорослей, которые становятся все менее прихотливы, и перспективный проект Центра марикультуры будет иметь такие позитивные результаты, как:

1. Повышение качества жизни и иммунитета вахтенных специалистов, улучшение их здоровья и физических показателей;
2. Возможность увеличить длительность вахты в связи с улучшением условий;
3. Уникальные данные о работе станции с технологиями ВИЭ;
4. Появление экспериментальной площадки.
5. Отработанная технология, готовая стартовать на морских платформах и удаленных объектах и пр.

Послесловие и благодарности

Работа выполнена под руководством заместителя руководителя Учебно-научно-производственной лаборатории по аэродинамическим и аэроакустическим испытаниям строительных конструкций, доцента НИУ МГСУ, доцента Государственного университета по землеустройству, к.т.н. И.В. Дуничкина. Исследования проведены при содействии доцента Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина, к.т.н. П.К. Калашикова.

Источники и литература:

1. Ильвицкая С.В., Поляков И.А. Этапы развития архитектуры и природы как единой системы. Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 443-444.
2. Поляков И.А., Ильвицкая С.В. Тезаурус архитектурного менталитета XXI века. Архитектура и строительство России. 2016. № 1-2. С. 166-167.
3. Возобновляемые источники энергии: Курс лекций. Выпуск 8. Под редакцией Соловьева А.А. и Киселевой С.В. / Соловьев А.А., Варфоломеев С.Д., Безруких П.П., Попель О.С., Тарасенко А.Б., Антипов Е.В., Томаров Г.В., Слипенчук М.В., Голубева Е.И., Киселева С.В., Николаев В.Г., Бляшко Я.И., Ермоленко Г.В., Егоров И.Ю., Чернова Н.И. — Университетская книга Москва, 2015. — С. 296.
4. Shepvalova O., Strebkov D., Dunichkin I. Energetically Independent Buildings of the Resort-improving and Educational-recreational Complex in Ecological Settlement GENOM. Сборнике: World Renewable Energy Forum, WREF 2012, Including World Renewable Energy Congress XII and Colorado Renewable Energy Society (CRES) Annual Conference. "World Renewable Energy Forum, WREF 2012, Including World Renewable Energy Congress XII and Colorado Renewable Energy Society (CRES) Annual Conference" 2012. С. 3767-3772.
5. Дуничкин И.В. Территориальное планирование с учетом возобновляемых источников энергии. Архитектура и строительство России. 2013. № 8. С. 12-19.
6. Поддаева О.И., Дуничкин И.В., Прохорова Т.В. Влияние пространственной организации реконструируемой жилой застройки на ветроэнергетический потенциал среды. Вестник МГСУ. 2013. № 2. С. 157-165
7. Рафикова Ю.Ю., Киселева С.В., Нефедова Л.В. Использование ГИС-технологий в области возобновляемой энергетики: зарубежный и отечественный опыт. Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2014. № 12 (152). С. 96-106.

УДК 597.587

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ВОЗРАСТУ И РОСТУ PROTOTHACA ADAMSI В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Незамутдинова Ю. О.

ДФФУ, г. Владивосток

Ysik2705@gmail.com

Ключевые слова: рост, возраст, двустворчатые моллюски, *Protothaca adamsi*, залив Петра Великого.

В работе даны ростовые характеристики двустворчатого моллюска P. adamsi. В сравнительном плане рассмотрен рост особей взятых из Амурского и Уссурийского заливов. Проведено сопоставление роста прототакки с другими видами двустворчатых моллюсков Японского моря.

NEW FACTS ON AGE AND GROWTH OF PROTOTHACA ADAMSI PETER THE GREAT BAY (JAPANESE SEA)

Nezamutdinova Y. O.

FEFU, Vladivostok

Ysik2705@gmail.com

Keywords: height, age, bivalves, *Protothaca adamsi*, Peter the Great Bay.

In the given growth characteristics bivalve P. adamsi. In comparative terms considered the growth of individuals taken from the Amur and Ussuri bays. A growth in comparison with other types of prototaki Japan Sea bivalves.

С конца прошлого века в Приморском крае успешно развивается добыча двустворчатых моллюсков. Основная промысловая нагрузка приходится на спизулу (*Spisula sachalinensis*), анадару (*Anadara broughtoni*), корбикулу (*Corbicula japonica*) и мерценарию (*Mercenaria stimpsoni*). Вместе с тем, в Российских водах Японского моря, кроме упомянутых выше, обитает целый ряд объектов, перспективных в промысловом отношении. Среди них *Protothaca (Callithaca) adamsi*, которая на отечественном рынке пока не востребована, но пользуется спросом в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. Для успешного введения вида в промысел необходимо развитие рынков и формирование спроса. С другой стороны, устойчивая эксплуатация промысловых ресурсов предполагает хорошее знание биологии добываемых видов. Следует признать, что *P. adamsi* вид малоизученный, скудно описанный в специальной литературе.

P. adamsi – тихоокеанский, приазиатский, верхнесублиторальный вид, встречающийся в южной части Охотского и Японском морях [1]. В Охотском море отмечен в заливах Анива и Терпения; на Южно-Курильском мелководье у островов Кунашир и Шикотан, а также у северного побережья Хонсю и у о. Хоккайдо. В Японском море встречается у полуострова Корея и берегов юго-западного Сахалина [2]. В прибрежье Приморья наибольшие концентрации данного вида обнаружены в заливах Посьета, Амурском, Уссурийском, Восток, а также в бухте Суходол [3].

Комфортные для обитания глубины в заливе Петра Великого сосредоточены в диапазоне от 2 – 3 до 18 – 20 м. Максимальная глубина, на которых найдены живые особи, составляет 35 м. Поселения вида в основном локализованы на илистом, илисто-песчаном грунтах с примесью камней, песка и ракуши, реже на чисто песчаном грунте [2].

В ходе выполнения дражной съемки, выполненной в 2012 году на НИС «Янтарь»

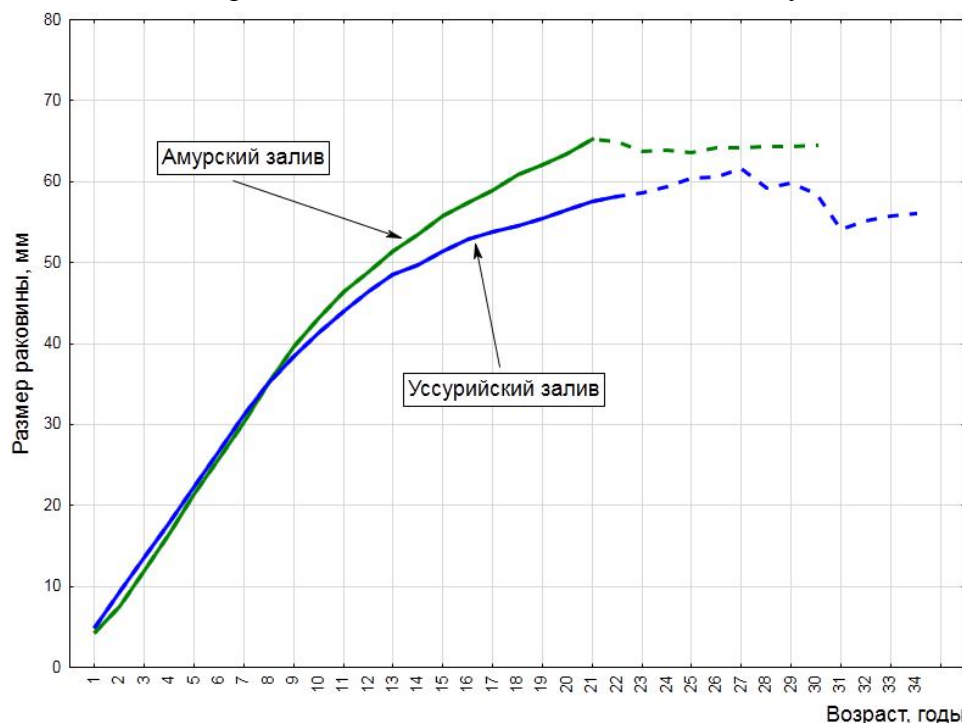


Рисунок 1 График группового роста *P. adamsi* в Уссурийском и Амурском заливах

(ТИНРО-Центр) [4], в заливе Петра Великого были обнаружены особи с размерами от 19 до 80 мм, средняя длина раковины составляла 58,3 мм. Модальное и медианное значение были соответственно 63 и 59 мм. Согласно правилам рыболовства, промысловый размер данного вида составляет не менее 5 см по длине раковины [5]. Таким образом, большая часть моллюсков (97,3%) превышает промысловый размер.

По немногочисленным литературным данным [1] максимальная продолжительность жизни равняется 29 годам. Однако нами, в ходе последних исследований были найдены особи, возраст которых составил 34 года (при длине раковины 72,8 мм) [6].

В настоящее время для изучения возраста двустворчатых моллюсков используют метод индивидуального определения, который основан на анализе внутреннего строения раковины [7].

Материал, положенный в основу данного сообщения, собран в 2014, 2015 гг. в Уссурийском (62 живых особи) и Амурском (28 живых особей) заливах. Таким образом, всего изучено 90 экземпляров. Для каждого из них определен возраст и построены индивидуальные кривые роста. На рисунке 1 представлены кривые группового роста *P. adamsi* для Амурского и Уссурийского заливов.

Как следует из этого рисунка, относительно быстрый рост характерен для особей до 9 летнего возраста. К этому времени они достигают в среднем и в Амурском и Уссурийском заливах размера 40 мм. До достижения этого возраста моллюски из разных заливов растут практически одинаково. Но после 9 лет наблюдается расхождение в кривых. Так на 10-ом году жизни темпы роста особей из Амурского залива становятся выше, чем темпы роста особей Уссурийского, и такая динамика наблюдается и в дальнейшем. Отметим также, что промыслового размера *P. adamsi* достигает к 12 годам в Амурском заливе и к 14 годам в Уссурийском.

Если провести параллели между ростом *P. adamsi* и другими двустворчатыми моллюсками залива Петра Великого (например, *Callista brevisiphonata*, *M. stimpsoni*, *Scapharca (Anadara) broughtoni*), то можно выявить и общие и индивидуальные особенности роста.

В 1983 году Н.И. и М.С. Селиными в трех районах залива Петра Великого (б. Тихая заводь, остров Путятина и острова Унковского) был собран материал для изучения размерных и возрастных структур поселений и роста *C. brevisiphonata* [8]. Установлено, что каллиста в б. Тихая заводь имеет более интенсивный рост с первых лет жизни, в отличие от особей данного вида, но взятых с прибрежных островных поселений. Тем не менее, существенные отличия в приросте наблюдается у особей после 13 лет. В возрасте от 13 до 16 лет наблюдается замедление роста, и длина раковины особей в прибрежье островов Путятина и Унковского изменяется с равной интенсивностью. После 16-ти летнего возраста особи растут медленнее, и прирост раковины не превышает 1,0-0,1 мм.

В период с 1982–1991 годов Н.И. Селиным [9] были исследованы особенности распространения и роста двустворчатого моллюска *M. stimpsoni* в заливе Восток и северо-восточнее м. Поворотный (Японское море).

На основании сравнительной оценки межгодовой динамики роста мерценарии было показано [9], что вид наиболее интенсивно растет в первые пять лет жизни. В последующие годы величина линейного прироста раковины снижается до 11 мм в год (особи, достигшие 15 – 16-ти летнего возраста).

Позже, в конце 90-х годов прошлого столетия, Н.И. Селиным [10], для изучения формы раковины и роста двустворчатого моллюска *S. broughtoni*, был собран материал из нескольких районов залива Петра Великого, включающий в себя заливы Амурский, Уссурийский и Восток.

Установлено, что наиболее интенсивно скафарка растет в первые 4 – 5 лет жизни (прирост более 10 мм). Затем, в возрасте 6 – 7 лет темпы роста снижаются, и уже к 10 – 12

годам прирост раковины составляет не более 1 – 3 мм. По достижению 15-ти летнего возраста, моллюск имеет прирост раковины не более 1 мм.

В первые годы жизни анадара из разных районов зал. Петра Великого растет в среднем одинаково. Но с последующим взрослением, темпы роста в зависимости от места обитания, начинают различаться. В результате, в возрасте двух лет моллюск в Уссурийском заливе имеет длину раковины $27,4 \pm 1$ мм, в зал. Восток – $29 \pm 0,9$ мм, в Амурском заливе – $34,6 \pm 0,8$ мм. А в возрасте пяти лет – $62,5 \pm 1,5$, $70,1 \pm 1,6$, $74,6 \pm 1$ мм соответственно [10].

Таким образом, если суммировать приведенные выше данные, то можно получить следующее: максимальная скорость роста рассмотренных видов наблюдается в первые 5 – 7 лет жизни (прирост более 10 мм). После чего, с взрослением у моллюсков отмечается снижение темпов роста в возрасте 8 – 15 лет, а далее прирост минимален, и составляет 1 – 0,1 мм в год. Возможно, это объясняется тем, что особи разных видов обитают в сходных абиотических условиях, а также примерно, на одной глубине.

Источники и литература:

1. Скарлато, О. А. Двустворчатые моллюски умеренных вод северо-западной части Тихого океана / О. А. Скарлато. – Ленинград: Наука, 1981. – 480с.
2. Явнов, С. В. Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России / С. В. Явнов. – Владивосток : «Дюма». – 2000. – 168с.
3. Оценка современного состояния макробентоса в заливе Петра Великого (Японское море) с использованием драги МРТК «Янтарь», 28 мая–17 июля 2012г. Подзона «Приморье» // Рейсовый отчет. Владивосток : ФГУП «ТИНРО-Центр». – 2014. – 49с.
4. Результаты исследований распределения, биологических характеристик и ресурсов промысловых видов беспозвоночных и макрофитов в водах Приморья // Отчет НИР – Владивосток : ФГУП «ТИНРО-Центр», 2013. – 179с.
5. Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна (с изменениями на 19.04.2016 г.)
6. Незамутдинова, Ю. О., Власенко, Р. В. Рост и продолжительность жизни двустворчатого моллюска *Protothaca adamsi* в Уссурийском заливе (Японское море) : конференция Материалы Региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных по естественным наукам, Владивосток, 15–30 апреля 2016 г. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Владивосток : Дальневост. федерал. ун-т, 2016. – Режим доступа: https://www.dvfu.ru/schools/school_of_natural_sciences/sciences/theconference/new-page.php
7. Золотарёв, В. Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков / В. Н. Золотарёв. – Киев :Наук.думка, 1989. – 112с.
8. Селин Н.И., Селина М.С. Продукционные характеристики двустворчатого моллюска *Callista brevisiphonata* в заливе Петра Великого Японского моря // Биология моря. – 1988. - № 4. – С. 37-42.
9. Селин, Н.И. Пространственно-временные изменения структуры популяции и рост двустворчатого моллюска *Mercenaria stimpsoni* в Японском море // Биология моря. – 1995. - № 1 (21). – С. 51-58.
10. Селин, Н.И. Форма раковины и рост двустворчатого моллюска *Scapharca broughtoni* // Биология моря. – 2000. - № 3 (26). – С. 196-200.

УДК 504.05

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ РАБОТЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Прокопов А.В.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: ст. преподаватель Городников О.А.

prokopov.artem1@mail.ru

Ключевые слова: выбросы, автомобильный транспорт, газ, загрязнения атмосферы.

Основной проблемой загрязнения атмосферы является автомобильный транспорт. В статье рассмотрен вариант уменьшения количества вредных выбросов выхлопных газов из

двигателей внутреннего сгорания, путем применения в качестве топлива сжиженных углеводородных газов. Приведены статистические и расчетные данные при использовании бензинов, дизельного топлива и сжиженных углеводородных газов.

THE USE OF LIQUEFIED PETROLEUM GAS TO REDUCE HARMFUL EMISSIONS DURING OPERATION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Prokopov A.V.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Scientific supervisor: senior lecturer Gorodnikov O. A.

prokopov.artem1@mail.ru

Keywords: emissions, road transport, natural gas, air pollution.

The Main problem of air pollution is road transport. The article examines the option of reducing the amount of harmful exhaust emissions from internal combustion engines by the use as fuel of liquefied petroleum gas. Given the statistical and estimated data when using gasoline, diesel fuel and liquefied petroleum gas.

Актуальность выбранной темы обуславливается тем, что в настоящее время в России экологическая ситуация характеризующая прогрессирующим ухудшением окружающей природной среды, и ухудшение здоровья населения. К сожалению, экологическая обстановка в России, как и во всём мире, превращается из неблагоприятной в кризисную. Одной из основных проблем является увеличения количества выхлопных газов эксплуатируемого автотранспорта, при этом количество автомобилей постоянно растёт, мега заводы известных компаний выпускают все большее количество новых моделей и осуществляют огромный сбыт автомобилей по всему миру. Количество автомобилей в среднестатистической семье превышает один, а иногда два и три автотранспортных средства, не говоря уже о больших компаниях и специальном транспорте.

Краевой центр Приморского края подвергается загрязнению продуктами сгорания от выхлопных газов, а так же резиновой и асбестовой пылью. Загрязнение воздуха влияет на здоровье взрослых и детей, с каждым годом растёт количество детей с хроническими заболеваниями дыхательных путей, снижается иммунитет.

Столица Приморского края входит в пятёрку самых автомобилизированных городов России. Краевой центр замыкает пятёрку лидеров, уступая место таким мегаполисам как Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск и Екатеринбург. При этом, если с лидерами топа наблюдается существенный разрыв — например, в российской столице по дорогам колесят 3,8 миллиона машин, то с Новосибирском у приморского города разница всего в двадцать тысяч легковушек. По официальным источникам во Владивостоке зарегистрировано 422 тысячи 600 только легковых автомобилей, не учитывая специальной техники.

Количество вредных веществ, выброшенных в атмосферу за 2015 год, в Приморском крае составило 192947 тонн[1,23 с].

Основной причиной загрязнения воздушного бассейна является применение нефтепродукта в качестве топлива. Из года в год увеличение автомобильного парка влечет за собой загрязнение воздушного бассейна продуктами сгорания. Двигатели внутреннего сгорания, к сожалению, не могут эксплуатироваться без выпуска выхлопные газов в окружающую среду. Автомобили, работающие на бензинном топливе, выпускают в атмосферу простые вещества – оксиды углерода, сажа, углеводороды и др. С помощью аналитических расчетов было выявлено, что бензин содержит двухсот токсичных веществ.

Попадание в атмосферу выхлопных газов влечёт за собой колоссальную опасность для здоровья людей. Оксид углерода приводит к нарушению нервной и сердечной системы, а так же влечёт развитию атеросклероза (хронического заболевания артерий эластического и мышечно-эластического типа). Вдыхание токсичных веществ так же влечёт за собой воспаление легких и дыхательных путей. Так же оксиды азота понижают кровяное давление, вызывают головокружение, является побудителем сонливости, расстройством дыхания и кровяной системы человека.

В основе выхлопных газов содержатся безвредные продукты сгорания – углекислые газы и пары воды. Но в небольших количествах токсичные вещества. Оксиды углерода, углеводороды смешанного состава, оксиды азота, образованные под влиянием высокой температуры и давления. При горении топлива, протекает создание токсичных газов. Условия горения, состояние, состав топлива неразрушимо связаны со свойствами выпускаемых в атмосферу токсичных веществ. Двигатели, использовавшие принудительное воспламенение, с недостатком кислорода для окисления топлива, будет получать больше количество оксидов углерода.

При использовании транспорта в местах с часто варьирующей скоростью авто движется 1/3 путевого времени в процессе холостого хода. В данном состоянии двигатель поглощает энергию из автомобиля, что влечёт за собой нерациональный расход топлива, которое сопутствует выбросу газов углерода и углеводорода в окружающую среду. Конечно же, снижение автомобильного парка невозможно, по понятным на то причинам, но есть способы снижения выбросов, с помощью использования менее вредного топлива. Сжиженный углеводородный газ (СУГ) в качестве автомобильного топлива является наилучшим вариантом по охране воздушного бассейна, в то же время, оставаясь экономически выгодным средством[2,46 с.].

Что подразумевается под автомобильным выхлопным газом? Это смесь, включающая в себя 200 различных веществ. В основе присутствуют углеводороды – полностью сгоревшие компоненты топлива. Увеличением поступление данного токсичного вещества вызвано работой автомобиля на малых оборотах или при резкой увеличении скорости автомобиля. В данные моменты выделение частиц в 10 раз превышает, чем при работе двигателя в стандартном режиме. Так же не стоит забывать и о окиси углерода, образующего в различных местах, где происходит сжигание. При стандартном режиме авто в выхлопных газах концентрации оксида углерода составит 2,7%, при уменьшении скорости 3,9%, а при использовании малого хода – до 7%. Помимо токсичных веществ получившихся в результате сгоревших компонентов топлива существуют факторы износа деталей цилиндра, поршня двигателя. Что приводит к увеличению токсичных веществ. Основой продуктивности и экологической составляющей является цилиндр, т. к. герметичность камеры сгорания зависит от уплотняющей способности кольца в сопряжении с цилиндром[5].

Газовые двигатели (они же ГБО) применяют в свою очередь углеводородное вещества (метан, водород) что является чистым для применения по сравнению с бензиновыми автомобилями.

Примени данных систем вредных веществ поступающих в атмосферу становится меньше в 5 раз. Концентрация топлива бензиновых двигателей 54 г на 1 кг воздуха является основной причиной не полноценному сгоранию нефтепродукта. Что приводит к содержанию крупного числа угарного газа. Если же температура в двигательной системы автомобиля достигает более 1800 градусов, при которой возникает окисление азота воздуха обильным кислородом с образованием окислов азота, токсичность которых в 41 раз превосходит токсичность СО. Помимо, вышеперечисленных веществ, при использовании бензина выделяются углеводороды и остатки неполного окисления, которые вырабатываются в пристеночном слое камеры сгорания, что не позволяют жидкому топливу испариться.

Нельзя сказать, что применение газового топлива будет полностью чистым продуктом, но по сравнению с бензиновым топливом, газ показывает себя с экологически чистой стороны, в основе из-за содержания малой концентрации различных смесей. Избыток кислорода позволяет не образовывать продукты неполного сгорания. Невозможно отрицать содержания СО в меньшем объеме, так как температура сгорания ниже. При эксплуатации ГБО, выбрасывание СО в 10 раз меньше, окислов азота в 1.5, углеводородов в 2 раза[3,78 с.].

Анализируя цены в Приморье было выявлено, что использование газа прибавит потребителю 40% экономии на топливе. Стоит учитывать, что переход на смесь пропана и бутана, не требует капитальных вложений средств. Данная система предлагает автолюбителю при эксплуатации авто без каких либо усилий переключаться с бензина на газовое топливо в зависимости от потребностей водителя. Модернизация с финансовой стороны обойдется в районе 24 000 рублей в зависимости от марки авто и типа двигателя.

При выработке газа двигатель останавливается не мгновенно, а только через 4 км пробега.

Естественно свойства вышеперечисленного топлива разнятся. Сжиженный газ в свою очередь требует от свечи зажигания более высокого напряжения для появления искры и превышает напряжения при эксплуатации автомобиля на бензине на 10%. Так же водителю стоит обратить внимание на фактор износа деталей.

При использовании сжиженного газа значительно сохраняется система зажигания, а продолжительность эксплуатации свечей увеличивается на 40%, вследствие полного сгорания топлива. Снижается нагарообразование на поршнях, головке блока и в камере сгорания, вследствие углеродистых осадков. Немаловажным экономическим фактором перехода на сжиженный газ является то, что использование такого вида топлива полностью сводится к нулю возможности несанкционированной утечки моторного топлива. Затраты на установку окупаются в виде уменьшения расходов на горюче-смазочные материалы. Подавляющее большинство других экологических мероприятий являются исключительно затратными.

На примере автомобиля мы будем рассматривать авто марки ЗАЗ Sens 2011 года выпуска, с установленным ГБО 4 поколения. В ходе ежедневной эксплуатации автомобиля средний расход на бензиновом топливе (АИ-92) в течении месяца составляет 8.5 литров на 100 км. После установки ГБО 4 поколения в течении ежедневной эксплуатации автомобиля на газовом топливе в течении месяца составляет 9.7 литров на 100км. Средняя стоимость ГБО 4 поколения в районе 24 000 рублей, зависит от двигателя и марки автомобиля.

Цена на бензинное топливо (АИ-92) в городе Владивостоке, а именно АО «ННК-Приморнефтепродукт» на момент (06 окт. 2016) оценивается в 39.30 рублей за литр. Цена на баллон 50 литров в городе Владивосток, а именно ОАО «Приморский газ» по адресу улица Борисенко, дом 34 на момент (06 окт. 2016) оценивается в 846,00 рублей. В сухом остатке получается, что за литр абонент приобретает за 17 рублей за литр газового топлива. Средний пробег автомобиля в России составляет 16 700 км в год, 47 км в день. При этом эксперты отмечают, что чем старше машина, тем меньше она проезжает. Так, согласно статистике, машины в возрасте до трех лет ежегодно наматывают по 20 000 км, автомобили в возрасте 3-10 лет проезжают ежегодно 18 000 км, 10-20-летние машины – 15 000 км, а транспортные средства старше 20 лет преодолевают уже меньше 10 000 км в год[4, 53 с.].

Произведём экономический расчет:

Если водитель ежедневно будет проезжать путь в отметку 47 километров. Расход составит 39.3 рубля при использовании бензинового топлива. 17 рублей при эксплуатации авто на газовом двигателе.

Так же найдем, ежегодные потери при использовании бензинового топлива, она составит: 557863 рублей, при эксплуатации газового топлива 269705 рублей.

Экологическая безопасность газовых двигателей.

По данным Управления МВД России по Приморскому краю всего зарегистрированных автомобилей на период 2014 года в Приморском крае составит: 873241 автомобилей.

Количество вредных веществ, выброшенных в воздушный бассейн, тонн за 2014 год составило 189518.

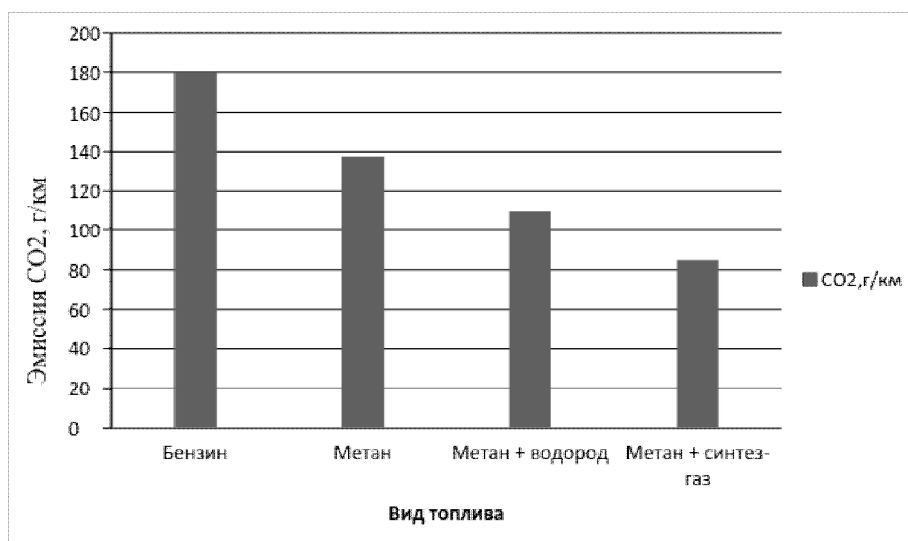


Рисунок 1 Влияние вида топлива на выбросы CO₂ автомобильными ДВС

Как видно по диаграмме автомобиль, работающий на природном газе, снижает выпуск CO₂ на 23–38%, по сравнению с двигателями на бензиновом топливе. При использовании природного газа в смеси с синтез-газом на 52% при снижении токсичности Достоинством синтез-газа как топлива является наличие в нем свободного водорода. Дополнение к углеводородному топливу водорода увеличивает скорость и полноту сгорания, увеличивая КПД и снижению несгоревших углеводородов в отработавших газах. Существенно повышается при наличии в топливовоздушной смеси свободного водорода предел эффективного обеднения, что позволяет перейти частично к качественному регулированию нагрузки, увеличить термический КПД цикла и снизить потери на газообмен. В классическом понимании синтез-газ в основном состоит из смеси водорода с оксидом углерода.

Итак, подведем итог. Выгода очевидна. Возможно, владельцу придется заложить на переоборудование более серьезный бюджет – 40 000-50 000 рублей, но срок окупаемости снизится примерно вдвое. Впрочем, среднегодовой пробег тут тоже нужно учитывать: если он не превышает тех же 20 000 километров, владельцу стоит хорошенько подумать и тщательнейшим образом все просчитать.

Газообразные углеводородные топлива относятся к наиболее чистым в экологическом отношении моторным топливам. Выбросы токсичных веществ с отработанными газами, по сравнению с выбросами при работе на бензине в 5 раз меньше.

Источники и литература:

1. Грушников, В. А. Экологические и экономические проблемы автотранспорта / В. А. Грушников // Автотранспорт: эксплуатация, обслуживание, ремонт. - 2010. - № 9. - С.33-37.
2. Донченко, В. В. Нормативное обеспечение оценки технического состояния эксплуатируемых автотранспортных средств по параметрам экологической безопасности / В. В. Донченко, Ю. И. Кунин // Автотранспортное предприятие. - 2008. - № 1. - С.15-20.
3. Международный научный журнал научный журнал «Молодой ученый» № 2 (37) / 2012
4. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики (primstat.gks.ru)
5. Дом энергии - сайт об альтернативных источниках энергии, электростанциях и генераторах (dom-en.ru)

РАСЧЕТ РЕЗОНАНСНОЙ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЯ МОЛЕКУЛЫ ВОДЫ

Протасов А.В.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

lvlup@inbox.ru

Ключевые слова: частота колебания воды, ячейка С. Мэйера.

В данной статье рассмотрен способ расчета частоты колебания молекулы воды. В качестве модели молекулы выбран пружинный маятник. Результат теоретического расчета показал, что частота колебаний входит в область сверхвысоких частот.

CALCULATION OF THE RESONANCE VIBRATION FREQUENCY OF WATER MOLECULES

Protasov A.V.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

lvlup@inbox.ru

Keywords: resonance vibration frequency of water, Stanley Meyer's water fuel cell.

This article describes the method for calculating the resonant frequency vibration of water molecule. Spring type pendulum serves as a model of the molecule. The result of theoretical calculation has shown that frequency of vibration enters into ultra-high frequency region.

Изобретатель из США Стэнли Мейер разработал электрическую ячейку, которая позволяет разделять обыкновенную водопроводную воду на водород и кислород с гораздо меньшей затратой энергии, чем требуется при обычном электролизе. По его словам, благодаря этой ячейке, под действием импульсного тока достигалась частота колебания молекулы воды, и в результате действия этого электрического тока молекула воды должна легко разрушиться, при этом выделяется кислород, водород и газы, растворенные в воде. Это образуется гремучий газ, который обладает высокой теплотворной способностью и может быть использован в ДВС вместо бензина или дизельного топлива.

Для определения частоты колебания молекулы воды будем принимать, что колебания симметричные, а связи между водородом и кислородом аналогичны пружинам.

Так как масса кислорода значительно больше массы водорода, то можно рассмотреть колебания как пружинный маятник, где есть неподвижная часть – кислород, пружина – связь между водородом и кислородом, и тело, совершающее колебание – водород. Но так как колебание осуществляет одновременно два атома водорода, то нужно воспользоваться приведенной массой.

Частота колебания пружинного маятника рассчитывается по формуле:

$$\nu = \frac{1}{2 \times \pi} \times \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad (1)$$

где: ν – частота колебания, Гц;

k – коэффициент упругости пружины, Н/м;

μ – приведенная масса, кг.

Расчет приведенной массы для трёхатомной молекулы:

$$\frac{1}{\mu} = \sum \frac{1}{m_i} \quad (2)$$

Где: m_i – масса элемента, входящего в состав системы.

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} = \frac{2}{m_1} + \frac{1}{m_2} \quad (3)$$

Где: $m_1 = 1,008 \text{ а. е. м.} = 1,673823 \times 10^{-24} \text{ кг}$ – масса атома водорода;
 $m_2 = 15,9994 \text{ а. е. м.} = 26,567628 \times 10^{-24} \text{ кг}$ – масса атома кислорода.
 $1 \text{ а. е. м.} = 1,66605394040 \times 10^{-24} \text{ кг}$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{2}{1,673823 \times 10^{-24}} + \frac{1}{26,567628 \times 10^{-24}} = 1,232509 \times 10^{24} \text{ кг.}$$

$$\mu = \frac{1}{1,232509 \times 10^{24}} = 0,811352 \times 10^{-24} \text{ кг.}$$

В качестве коэффициента упругости пружины для молекулы воды можно принять жесткость связи между атомом водорода и атомом кислорода. Он численно равен отношению силы связи $c_{\text{св}}$ к изменению длины связи. Изменение длины связано с перекрытием электронных оболочек атомов водорода и кислорода. Когда атомы расходятся на определенное расстояние, то взаимодействие прекращается, и молекула разрушается. Это расстояние равно сумме радиусов атомов. Радиус атома водорода 53 пм, кислорода – 60 пм, сумма равна 113 пм. В обычном состоянии атом водорода находится на расстоянии 96 пм от атома кислорода. Тогда изменение длины связи будет равно 17 пм.

Энергия связи – такая энергия, которую необходимо затратить, чтобы разделить молекулу на отдельные атомы. Численно энергия связи равна площади фигуры под графиком силы связи атомов. Исходя из предположения, что молекула линейно деформируется, следует, что график будет иметь форму треугольника. Тогда энергия связи равна площади треугольника.

$$E_{\text{св}} = \frac{1}{2} \times \varepsilon \times F_{\text{св}} \quad (4)$$

Энергия связи между атомами водорода и кислорода известна $E_{\text{св}} = 465 \text{ кДж/моль}$. Энергия связи одной молекулы будет равна:

$$E'_{\text{св}} = \frac{E_{\text{св}}}{N_A} \quad (5)$$

Где: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ число Авагадро.

$$E'_{\text{св}} = \frac{465}{6,02 \times 10^{23}} = 77,24 \times 10^{-23} \text{ Дж}$$

Из выражений 5 и 6 находим силу связи $F_{\text{св}}$:

$$F_{\text{св}} = \frac{2 \times E'_{\text{св}}}{\varepsilon} = \frac{2 \times 77,24 \times 10^{-23}}{17 \times 10^{-12}} = 9,0871 \times 10^{-11} \text{ Н} \quad (6)$$

Тогда коэффициент упругости будет равен:

$$k = \frac{F_{\text{св}}}{\varepsilon} = \frac{9,0871 \times 10^{-11}}{17 \times 10^{-12}} = 5,34 \text{ Н/м} \quad (7)$$

$$\nu = \frac{1}{2 \times \pi} \times \sqrt{\frac{5,34}{0,811352 \times 10^{-24}}} = 408 \text{ ГГц}$$

Частота колебания молекулы воды входит в область СВЧ.

Таким образом, Стэнли Майер в 1980 году не мог использовать резонанс молекулы воды для ее разложения в своей топливной ячейке, так как в это время еще не было оборудования, способного производить столь высокочастотные электрические колебания. Это значит, что он использовал некий другой метод, для достижения своей цели и дальнейшего использования гремучего газа.

Источники:

1. Википедия – сводная энциклопедия [Электронный ресурс] // [http:// ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

**ПОДВОДНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ МОНИТОРИНГА ФИТОПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ И РАЗРАБОТКА
ЭЛЕМЕНТА ЛАЗЕРНОЙ СЕНСОРИКИ ДЛЯ ГЛУБОКОВОДНОГО
АНТРОПОМОРФНОГО КОМПЛЕКСА**

*Проценко Д.Ю., Букин И.О., Чехленок А.А.
МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
dima.prsk@mail.ru*

Ключевые слова: лазерная индуцированная флуоресценция, лазерная искровая спектроскопия, флуориметр, антропоморфный манипулятор, ТНПА.

Приведены результаты разработки и испытаний в водах Арктики информационно-измерительной системы подводного лазерного флуориметра, предназначенного для оперативного мониторинга состояния фитопланктонных сообществ. Получены спектры флуоресценции морской воды на глубине 5 и 10 м. Разработана концепция элементов лазерной сенсорики для глубоководного антропоморфного лазерного комплекса, предназначенного для проведения экспресс-анализа элементного и молекулярного состава морской воды и подводных объектов.

**UNDERWATER INFORMATION MEASURING SYSTEM FOR MONITORING
PHYTOPLANKTON COMMUNITY AND DEVELOPMENT OF ELEMENT OF LASER
SENSORIKA FOR DEEPWATER ANTHROPOMORPHIC COMPLEX**

*Proschenko D.Y., Bukin I.O., Chekhlenok A.A.
MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
ldima.prsk@mail.ru*

Keywords: laser-induced fluorescence, laser induced breakdown spectroscopy, fluorometer, an anthropomorphic manipulator ROV

The results of development and testing in the Arctic waters of the information-measuring system of the underwater laser fluorometer designed for operational monitoring of the state of phytoplankton communities are adduced. Fluorescence spectra are obtained of sea water at a depth of 5 and 10 m. Concept of laser sensor technology elements for deep anthropomorphic laser complex is designed for rapid analysis of elemental and molecular composition of sea water and underwater objects.

В настоящее время в связи с пагубным воздействием различных природных и антропогенных факторов на экологию морских акваторий вопрос экологической безопасности имеет первостепенное значение. В частности, существенное влияние оказывает процесс трансграничного переноса загрязняющих веществ на высокопродуктивные акватории дальневосточных морей. В данной связи наличие возможности и технологий оперативной оценки биооптических параметров океана позволит своевременно реагировать и предотвращать всевозможные пагубные изменения состояния морских экосистем. Для этих целей нами был разработан и реализован подводный информационно-измерительный комплекс на основе метода лазерной индуцированной флуоресценции (ЛИС) [1]. Непосредственная принципиальная схема установки приведена на рисунке 1.

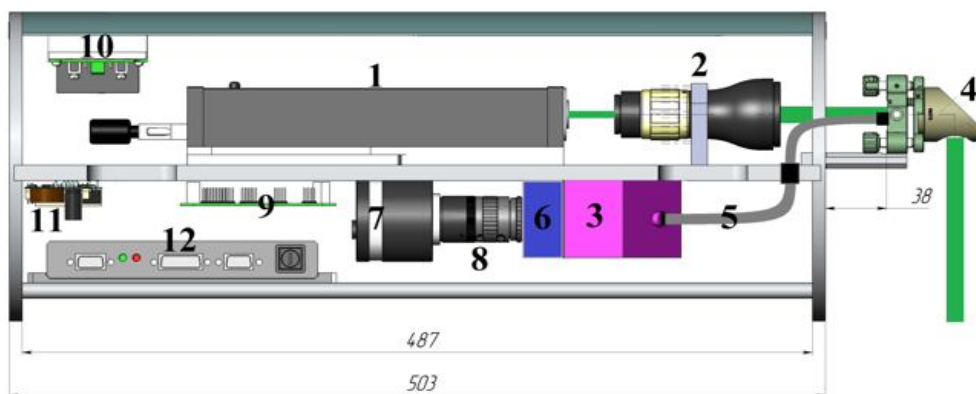


Рисунок 1. Схема подводного лазерного флуориметра

1 – лазер; 2-коллиматор; 3 – спектрограф; 4 – оптика выходного излучения и приемного канала для дальнейшей зоны; 5 – волновод; 6 – ЭОП; 7 – ПЗС-камера; 8 – объектив; 9 – процессорная плата ITX-N29; 10 – преобразователь 48V в 12V (питание лазера); 11 – преобразователь 48V в 5V (питание ITX-N29); 12 – блок питания лазера

Процесс регистрации спектров реализуется следующим образом. Твердотельным YLF:Nd³⁺ лазером DTL-413 1 генерируется непрерывное лазерное излучение на длине волны 527 нм. Для снижения шумовой характеристики используется коллиматор 2 с кратностью расширения луча 10. Далее излучение выводится в водную среду. Лазерное излучение индуцирует свечение флуоресценции хлорофилла-А, регистрируемое спектрографом 3 с помощью поворотного зеркала 4 и многоканального волновода 5. Основная гармоника исходного излучения подавлялась системой светофильтров (на схеме не показана). Далее полученная картина спектрального распределения усиливалась с помощью электронно-оптического преобразователя 6 и регистрировалась ПЗС-камерой Видеоскан-285 USB 7 с объективом 8. Для управления и обработки полученных данных использовалась процессорная плата ITX-N29 9. Собранный комплекс представлен на рисунке 2.

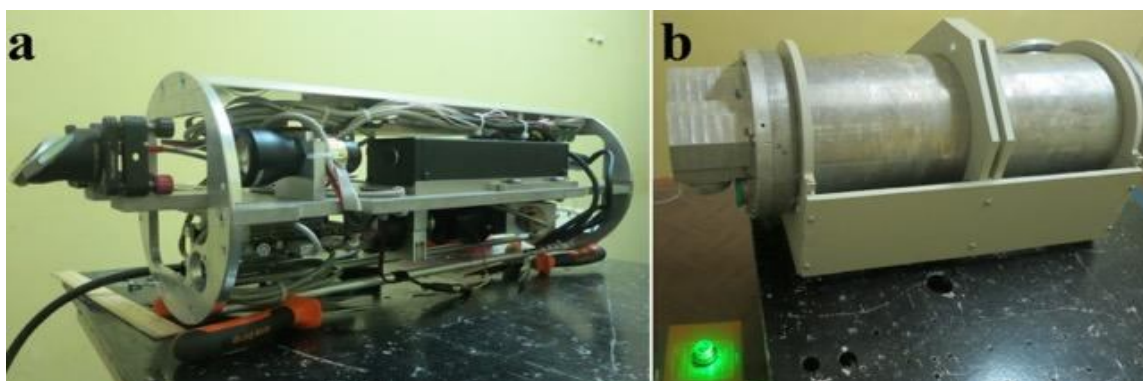


Рисунок 2. а) Начинка разработанного информационно-измерительного комплекса б) Полностью собранный лазерный флуориметр в процессе проведения лабораторных измерений

Натурные испытания были проведены в ходе Арктической экспедиции 2016-го года на научно-исследовательском судне «Академик Опарин». Эксперименты проводились в районе юго-восточного побережья острова Врангеля (координаты 71.041599N;177.761426E). Измерения были выполнены на глубинах 5 и 10 м. Полученные спектры флуоресценции морской воды представлены на рисунке 3.

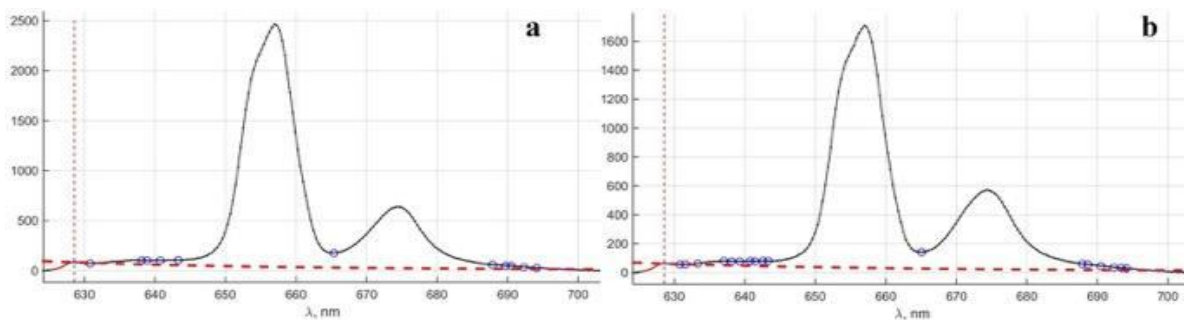


Рисунок 3. а) Спектр флуоресценции морской воды на глубине 5 м; б) Спектр флуоресценции морской воды на глубине 10 м

Согласно полученным спектрам в области 650-660 нм отчетливо регистрируется сигнал комбинационного рассеяния (КР), а в области 670-680 нм – сигнал флуоресценции морской воды. Соотношение максимумов сигналов КР и флуоресценции лежит в диапазоне 0,25-0,35, что соответствует концентрации хлорофилла-А порядка 0,3 мкг/л. Данные, полученные с помощью подводного зонда (марка) непосредственно в районе проведения измерений, хорошо коррелируют с результатами испытанного подводного лазерного флуориметра. В перспективе предполагается интеграция созданного лазерного флуориметра на телеуправляемый необитаемый подводный аппарат (ТНПА).

В свою очередь для определения химического состава различных подводных объектов очень часто необходимо наличие возможности проведения дистанционных измерений без осуществления операции подъема образцов на поверхность, в так называемом режиме *in situ*. Это обусловлено вероятностью разрушения исследуемого объекта в ходе транспортировки на поверхность и изменения его физико-химических свойств. При этом наличие возможности пространственных манипуляций (наличие нескольких степеней свободы) существенно расширит возможный спектр работ и операций, выполняемых подводными роботами. В данной связи нами была разработана концепция элементов лазерной сенсорики для глубоководного антропоморфного лазерного комплекса, предназначенного для проведения экспресс-анализа элементного и молекулярного состава морской воды и подводных объектов. Для реализации данного измерительного комплекса предлагается использование метода лазерной искровой спектроскопии (ЛИС) [2]. Общая схема измерительного комплекса представлена на рисунке 4.

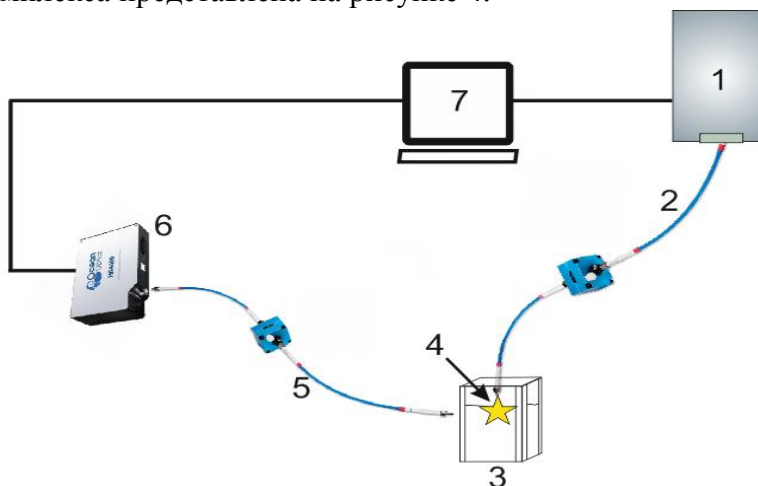


Рисунок 4. Общая схема метода лазерной искровой спектроскопии

Сам метод основан на принципах генерации лазерной плазмы, как источника возбуждения атомных и молекулярных эмиссионных спектров, регистрация и анализ которых позволяет непосредственно определить химический состав исследуемого объекта. В

разрабатываемом измерительном комплексе предполагается вывод первой гармоники Nd:YAG лазера (1) (длина волны 1064 нм) в окружающую среду через оптическое волокно (2), интегрированное в герметичный антропоморфный манипулятор-захват. Непосредственно на выходе с помощью оптической системы происходит фокусировка инфракрасного излучения на исследуемый объект (3). В результате на его поверхности генерируется лазерная плазма (4), свечение которой регистрируется с помощью оптической системы, встроенной в одну из фаланг антропоморфного манипулятора, согласованной с приемным световодом (5), по которому сигнал передается в оптический спектрометр (6). Проведение измерения и обработка данных выполняется с помощью компьютера (7). Сам захват и все сопутствующее измерительное оборудование предполагается монтировать на ТНПА.

Реализованный подводный антропоморфный комплекс лазерной сенсорики будет востребован для проведения всевозможных научно-исследовательских работ, геологоразведке, а также будет применяться для организации и обеспечения оперативных мер по экологической безопасности морских акваторий.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-32-00094 мол_а.

Литература:

1. Особенности формирования спектров лазерной индуцированной флуоресценции морской воды в период цветения водорослей в различных районах Мирового океана. Букин О.А., Пермяков М.С., Салюк П.А., Майор А.Ю., Буров Д.В., Хованец В.А., Голик С.С., Подопратора Е.Л. 9, 2004 г., Оптика атмосферы и океана, Т. 17, стр. 1-8.
2. Hahn, D.W. and Omenetto, N., 2012. Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS), part II: review of instrumental and methodological approaches to material analysis and applications to different fields. Applied spectroscopy, 66(4), pp.347-419.

УДК 504.055:656.1

АНАЛИЗ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА МИКРОРАЙОНА ЭГЕРШЕЛЬД ГОРОДА ВЛАДИВОСТОК

Сергеева И. С., Токликишвили А. Г.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Toklikishviligg@yandex.ru

Ключевые слова: шумовое загрязнение, автомобильный транспорт, шумомер, воздействие шума, безопасность населения.

Рассмотрена проблема шумового загрязнения автомобильным транспортом. Выявлены источники шумового загрязнения в микрорайоне Эгершельд города Владивосток, произведены и проанализированы замеры шума на оживленных улицах, даны рекомендации по снижению шумового загрязнения от автомобильного транспорта.

ANALYSIS OF NOISE POLLUTION FROM ROAD TRANSPORT OF THE DISTRICT EGERSHELD VLADIVOSTOK

Sergeeva I. S.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Toklikishviligg@yandex.ru

Keywords: noise pollution, road transport, sound level meter, noise exposure, safety population.

This article deals with the problem of noise pollution by motor transport. The sources of noise pollution in the district Egersheld the city of Vladivostok, produced and analyzed measurements of

the noise on busy streets, as well as recommendations to reduce noise pollution from road transport.

Шум является нежелательным для человека звуком, создавая акустический дискомфорт, мешает труду и отдыху. Воздействие шума на живые организмы неоднозначно и отличается степенью восприятия. Объективными показателями шумового воздействия являются интенсивность, высота звуков и продолжительность воздействия. Интенсивность характеризует величину звукового давления, которое оказывают звуковые волны на барабанную перепонку уха человека и измеряется в децибеллах (дБ).

Основным источником шума в городе Владивосток является транспорт. Шумовое воздействие постоянно растет, за счет влияния ряда факторов, а именно интенсивность, скорость и состав транспортного потока, тип двигателя, тип и качество дорожного покрытия, планировочные решения территорий, отсутствие зеленых насаждений. Общая протяженность улично-дорожной сети Эгершельда — 36,5 км, из них городские магистрали – 12 км, остальное – районные улицы и проезды. Протяженность маршрута общественного транспорта по территории района - 6 км. По данным на 2011 год, на территории полуострова на 40 тысяч местного населения приходится 5 тысяч автомобилей, оборудованные гаражами и парковками. Как результат – частые пробки на Верхнепортовой, Нижнепортовой и Посьетской. Не менее осложняют ситуацию большегрузы, курсирующие в порт и из порта, а дома, расположенные вдоль главных дорог страдают от шумового воздействия, что приводит к снижению уровня жизнедеятельности.



Рисунок 1 Точки замеров шумового воздействия от автомобильного транспорта

В соответствии с № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» установленный уровень шума в период времени с 7-00 до 23-00 не должен превышать 40 дБ, а с 23-00 до 7-00 – 30 дБ [1].

В соответствии с ГОСТ 20444-2014 «Шум. Транспортные потоки» измерения уровня звукового воздействия следует проводить интегрирующими шумомерами 1- го и 2-го класса [2]. Места для проведения измерения шумовых характеристик автотранспортных потоков следует выбирать на прямолинейных участках улиц и автомобильных дорог с установившейся скоростью движения автотранспортных средств и на расстоянии не менее 50 м от перекрестков, транспортных площадей и остановочных пунктов пассажирского общественного транспорта. В соответствии с вышенаписанным были выбраны следующие места замеров уровня звукового воздействия, вдоль улицы Крыгина, Казанская, Верхнепортовая, Нижнепортовая, Бестужева, Привокзальная площадь, Посъетская. Точки замеров представлены на рисунке 1.

Целесообразно измерять шумовые характеристики транспортных потоков в дневной период суток не менее трех раз: утром в интервале от 7:00 до 9:00 ч, днем в интервале от 9:00 до 19:00 ч и вечером в интервале от 19:00 до 23:00 ч. [2].



Рисунок 2 Общий вид шумомера «Мегеон 92130»

Замеры шума производились с помощью шумомера «Мегеон 92130». Прибор предназначен для определения величин уровня шума в системе. Конструкция содержит датчик света, сигнал с которого используется для автоматического включения подсветки дисплея. При проводимых измерениях прибор фиксирует максимальное значение измеряемого сигнала. Погрешность полученных в результате замеров результатов при этом не превышает ± 1.5 дБ. Общий вид шумомера «Мегеон 92130» представлен на рисунке 2. Основные технические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики шумомера «Мегеон 92130»

Параметр	Значение
Диапазон измерения	30~130 дБ (А)
Погрешность измерения	$\pm 1,5$ дБ (при измерении опорного сигнала: 94 дБ, 1 кГц)
Диапазон частоты	31,5 Гц~8,5 кГц
Взвешивающие фильтры	А
Разрешение	0,1 дБ
Скорость реакции	2 измерения в секунду
Микрофон	1/2 дюйма электретный конденсаторный
Режим регистрации максимума	есть (MAX)
Условия эксплуатации	0~40 °С, отн. влажность 10~80 %
Размер	57 x 26 x 149 мм

При проведении измерений шумовых характеристик автотранспортного потока, в состав которого могут входить легковые и грузовые автомобили, автопоезда, автобусы, троллейбусы, трамваи, мотосредства (мотоциклы, мотороллеры, мопеды, мотовелосипеды), а также другие виды транспортных средств, измерительный микрофон должен располагаться на расстоянии $(7,5 \pm 0,2)$ м от оси ближней к точке измерения полосы или пути движения транспортных средств и на высоте $(1,5 \pm 0,1)$ м от уровня покрытия проезжей части [2].

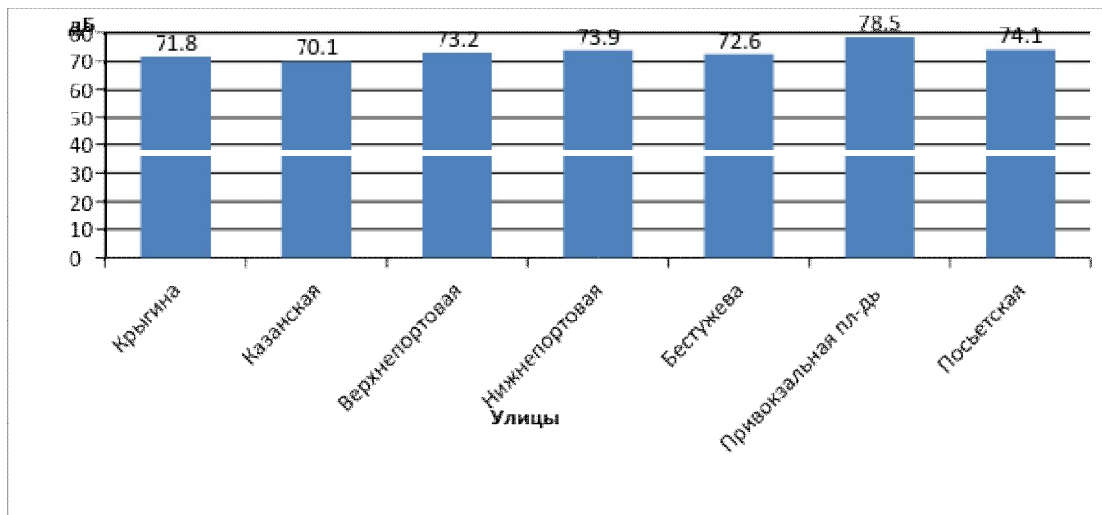


Рисунок 3 Сравнительный график уровня звукового воздействия в микрорайоне Эггершельд в период времени 7:00-9:00

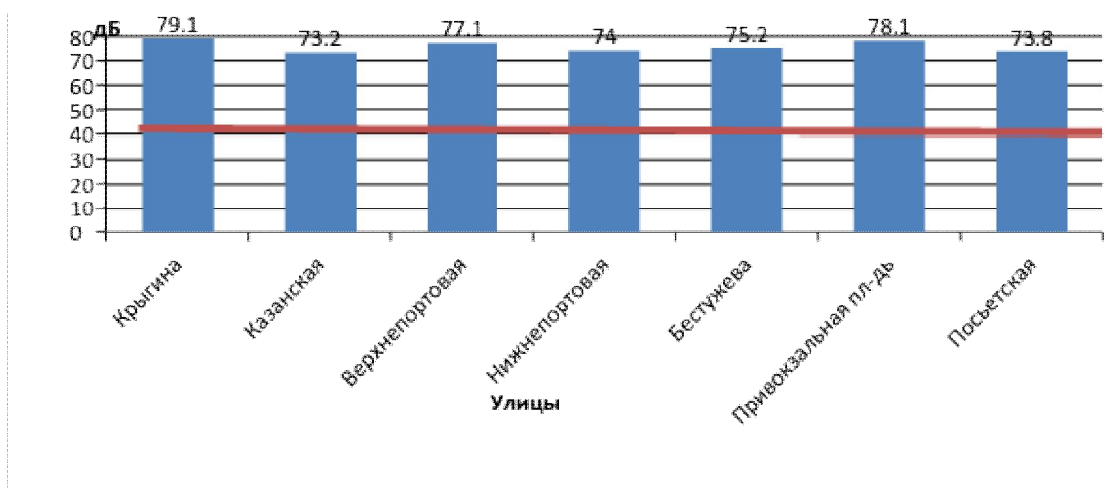


Рисунок 4 Сравнительный график уровня звукового воздействия в микрорайоне Эггершельд в период времени 9:00-19:00

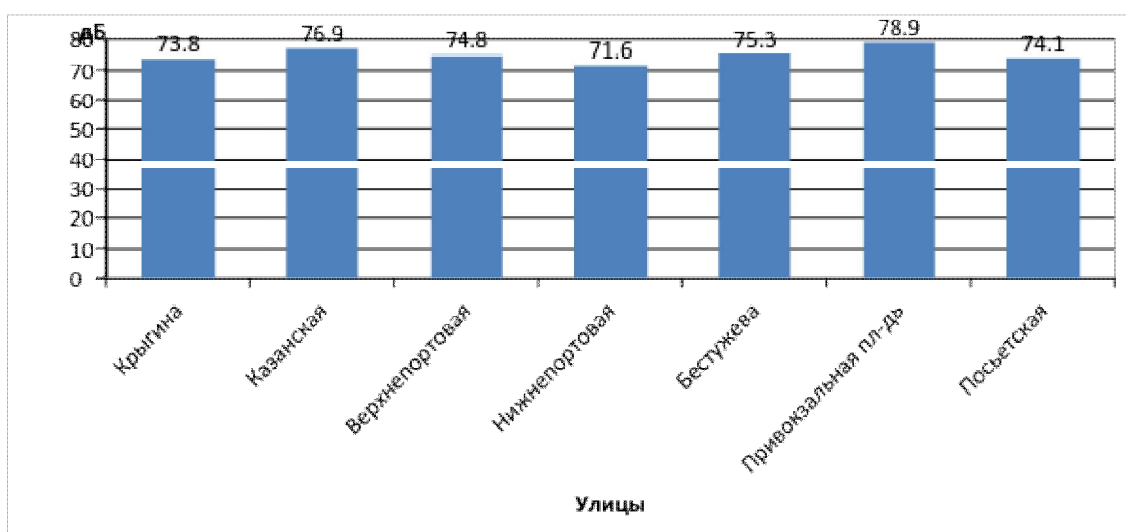


Рисунок 5 Сравнительный график уровня звукового воздействия в микрорайоне Эггершельд в период времени 19:00-23:00

Продолжительность периода измерения шумовых характеристик автотранспортного потока зависит от интенсивности движения потока. Измерение продолжают до тех пор, пока не произойдет стабилизация показаний измерительного прибора в пределах выбранной точности измерений, которая должна быть не хуже $\pm 0,5$ дБА, но и при этом продолжительность измерения должна быть не менее 5 мин.

На рисунках 3–5 представлены результаты измерений уровня звукового воздействия от автомобильного транспорта микрорайона Эгершельд в периоды времени 7:00-9:00; 9:00-19:00; 19:00-23:00.

Из полученных данных можно сделать вывод, что в период времени с 7:00 – 9:00 интенсивность шумового воздействия превышает допустимое значение в 1,8 раз, наибольшее значение наблюдалось на привокзальной площади, в период времени с 9:00 – 19:00 в 1,9 раз на улице Крыгина, с 19:00 – 23:00 в 1,9 раз на привокзальной площади. Таким образом наибольшая интенсивность потока в микрорайоне Эгершельд наблюдается в период времени с 9:00 – 23:00 на улице Крыгина и привокзальной площади, что связано с передвижением населения, работой железнодорожного вокзала и морского порта.

К рекомендациям по снижению уровня шумового воздействия от автомобильного транспорта можно отнести разумное использование автомобиля, организация рабочих процессов автомобиля и разработка конструкции, обеспечивающая минимальное акустическое излучение, уменьшение шума в самом источнике шума, использование звукоизоляции, смещение транспортного потока, сооружение и конструирование придорожных барьеров при проектировании, строительстве дорог, отключение светофоров на пересечениях дорог с не очень высокой интенсивностью движения в ночное время, экранирование шумового загрязнения зелеными насаждениями вдоль дорог, пропагандирование более спокойного стиля вождения, позволяющего сократить количество циклов ускорения (торможения), уменьшить общее шумовое загрязнение.

Снижение транспортного шума, обеспечивающее частичное или полное соблюдение санитарных норм, осуществляют за счет мероприятий.

Активные мероприятия:

1. Установка шумозащитных экранов большой высоты (свыше 6 м) – снижение шума до 18 дБа;
2. Частичное или полное перекрытие проезжей части (тоннели, шумозащитные галереи) - снижение шума существенное, а в случае тоннелей, полное обеспечение требования санитарных норм;
3. Строительство малозумных покрытий по сравнению с плотными асфальтобетонами - снижение шума до 3 дБа;
4. Создание зон с ограничением скорости движения транспортного потока до 30 км/ч - снижение шума до 2 дБа;
5. Замена светофорного регулирования - снижение шума до 4 дБа;
6. «Успокоение» движения транспортного потока - снижение шума до 4 дБа;
7. Комбинация ограничения скорости движения с явной для водителя причиной ее снижения - снижение шума до 3 дБа;
8. Ограничение скорости движения в комбинации с запрещением подачи звукового сигнала - снижение шума до 1-4 дБа.

Пассивные мероприятия:

1. Проектирование участков дорог, обеспечивающее наименьший уровень транспортного шума на прилегающей территории:
 - удаление трассы вновь проектируемой дороги от защищаемой территории - создание буферных зон;

- проложение участков дороги с учетом существующего рельефа, используя их в качестве естественных преград на пути распространения шума, трассируя дороги на этих участках, по возможности, в естественных выемках, по дну оврагов и ложбин и т.п.;

- проложение участков дороги с учетом расположения нежилых зданий и построек, которые могут играть роль экранов для защищаемых от шума территорий;

- проектирование участков автомобильных дорог, на которых не происходит существенного изменения скорости движения транспортного потока;

- устройство выемок, грунтовых валов, сохранение существующих зеленых массивов или проектирование шумозащитных полос зеленых насаждений.

2. При проектировании и реконструкции продольного профиля на участках, прилегающих к защищаемым от шума территориям целесообразно смягчать продольные уклоны до 2% и применять большие радиусы вертикальных выпуклых кривых.

При проектировании поперечного профиля следует уделять особое внимание устройству выемок, обеспечивающих значительное снижение шума на прилегающей территории. Поперечный профиль выемок глубиной 3 м и более рекомендуется принимать в соответствии с альбомом типовых проектов, поскольку высота их откосов часто достаточна для снижения транспортного шума. Внешние откосы выемок рекомендуется выполнять не обтекаемыми, без скругления верхней бровки откосов для большего снижения шума.

При проектировании участков автомобильных дорог, с преимущественно грузовым движением, проходящих через населенные пункты следует отдавать предпочтение улицам и проездам в промышленных (производственных) и коммунально-складских зонах.

Снижение шума средствами организации движения.

Мероприятия по организации движения, направленные на снижение шума на прилегающей территории, могут включать:

- частичное, ограничение или запрещение движения всех видов транспорта в отдельные периоды времени суток при наличии дублирующих дорог;

- частичное ограничение или запрещение движения грузовых автомобилей в отдельные периоды времени суток, с организацией грузового движения по дублирующим дорогам;

- проведение мероприятий по обеспечению равномерного (без резких ускорений или торможений) движения автомобилей в потоке;

- ограничение скоростей движения на транзитных участках дорог, проходящих вдоль защищаемых от шума территорий;

- обязательное ограничение скорости движения в населенных пунктах;

- организация саморегулируемого кольцевого движения на пересечениях в одном уровне;

- создание в населенных пунктах зон с ограничением скорости движения транспортного потока до 30 км/ч

- "успокоение движения", под которым понимается комплекс преимущественно планировочных мероприятий, реализация которых приводит к выравниванию и снижению скорости движения транспортных потоков.

Для комфортного проживания, отдыха и условий труда населения на территориях, прилегающих к автомобильным дорогам рекомендуется установка шумоизоляции на стены, пол, потолки. Для уменьшения отраженного звука использовать звукопоглощающие облицовки поверхностей помещения специальными материалами.

Источники и литература:

1. Российская Федерация. Законы. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Текст]: федер. закон: [принят Гос. Думой 12 марта 1999 г.: одобр. Советом Федерации 12 марта 1999 г.] – М.: Омега – Л, [2013]. – 29, [1]с.; 21 см – (Актуальный закон).

2. ГОСТ 20444-2014. Шум. Транспортные потоки [Текст] – Введ.2015 – 07 – 04. – Москва.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 15 с; ил.; 29 м.

3. ГОСТ 17188-71.(СТ СЭВ 1351-78) Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний [Текст] – Введ.1981 – 11 -30. – Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 28 с; ил.; 29 м.

4. Ковалевская, О. Ю. Проблема шумового загрязнения от автомобильного транспорта города Владивостока [Текст] / О. Ю. Ковалевская; Экологич. журнал. М., – 2012. – 120 с.: схемы. – Библиогр.: с 53 – 55 с.
5. Юдин Е. Я. Борьба с шумом [Текст] : справочник Юдин Е. Я., Л. А. Борисов, И. В. Горенштейн; под ред. Е. Я. Юдина. – 1-е изд. – М.: Машиностроение, 1985. – 400 с.; ил. : 25 см;
6. Распоряжение Федерального дорожного агентства от 13 декабря 2012 г. № 995-р "Об издании и применении ОДМ 218.2.013-2011 "Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам".

УДК 66.07

ТРАНСПОРТИРОВКА УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ В ВИДЕ ГАЗОГИДРАТОВ

Сморгунов С.В.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: ст. преподаватель Городников О.А.

smorgunserega@mail.ru

Ключевые слова: Газ, газогидрат, транспортировка, топливо.

В этой статье будет рассмотрен более экологичный и безопасный вид транспорта газа, с использованием газогидратов. Будет проведен анализ недостатков других видов топлива, по сравнению с газом, также способы транспортировки газа стандартными способами, где будет показано, почему они не совершенны. Таким образом, будет предложен новый способ транспортировки газов в виде газогидратов и приведен пример возможной установки, для реализации этой идеи.

OPTIMAL USE OF GAS AS HYDROCARBON GAS HYDRATES. (SAME TRANSPORTATION)

Smorgunov S.V.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

smorgunserega@mail.ru

Keywords: Gas, gas hydrate, transportation, fuel.

In this article will be considered more environmentally friendly and safest form of transport of gas, using gas hydrates. Analyzing the disadvantages of other fuels, as compared with the gas, and also gas transportation methods by conventional means, where will be shown why they are not perfect. Thus, it will be offered a new way to transport gas in the form of gas hydrates and will be given an example of a possible device for the realization of this idea.

Природный газ – самое экологически чистое топливо, на современном техническом и технологическом уровне позволяет сильно сократить загрязнение атмосферы кислотными газами. Использование природного газа в народном хозяйстве оказывает решающее влияние на стабилизацию эмиссии (выпуска) парниковых газов, способствует предотвращению глобального изменения климата и экологических потрясений.

Газ был выбран потому что он более экологичный в отличии от других видов топлива таких как уголь и мазут. Известно, что при одном и том же производстве энергии, выбросы углекислоты при сжигании природного газа на 42-52% ниже, чем при сжигании угля. и на 24-31% ниже, чем при сжигании мазута. Помимо экологичности, возникают дополнительные проблемы с транспортировкой этих топлив.

По сравнению с газом, уголь и мазут имеют ряд недостатков:

1. Использование угля:

- необходимость хранения (необходимо дополнительно строить специальные складские помещения (для газа они не требуются или занимают небольшую площадь));
- перевозка железнодорожными путями на большие расстояния (расстояния, на которые перевозится российский уголь по железной дороге - одни из самых больших в мире). При этом пропускная способность железных дорог либо уже достигла предельных значений, либо достигнет их в ближайшие несколько лет;
- потери угля во время транспортировки (уголь во время транспортировки может просыпаться в щели вагонов, сдуваться ветром с открытых платформ, теряться при загрузке и разгрузке, что приводит к потерям ресурса)[3,34 с.].

2. Использование мазута:

- мазут – высоковязкий продукт (относится к опасным грузам, причем, для каждой марки по ГОСТ прописываются отдельные правила транспортировки, основным критерием которых является условная вязкость). Его перевозят в специальных цистернах – бочках, в которых должна поддерживаться необходимая температура для данной марки. Мазутовоз имеет стекловолоконную изоляцию и систему автономного или парового обогрева. Запрещается перевозить мазут каким-либо иным, не специализированным транспортом;

- использование сливно-наливных эстакад (для налива и слива мазута нужны специально-оборудованные сливно-наливными эстакадами железнодорожные ветки).

В сравнении с углем и мазутом, при работе с газом имеется как ряд преимуществ, так и ряд недостатков. Например, транспортировка газа с помощью трубопровода.

На сегодняшний день основной объем газа доставляется по трубопроводам, позволяя транспортировать продукт быстро и качественно.

Газопровод имеет преимущества:

- перекачка газа на значительные расстояния;
- высокий темп доставки и различная пропускная способность;
- непрерывная работа круглый год (с кратковременной остановкой, в случае ремонта или аварии);
- эффективная работа в разных климатических условиях и зонах.

Эти преимущества вызвали всемирное развитие данного способа транспорта. Однако, с совершенствованием технологий возрос не только объем перекачиваемого газа, но и протяженность, и мощность газопроводов. Соответственно, возросли требования к качеству и надежности применяемых трубопроводом и технологий для их строительства.

Поэтому трубопроводный транспорт имеет определенные недостатки:

- высокая стоимость строительства газопровода;
- сложность прокладки газопровода в определенных районах;
- необходимость сооружать компрессорные станции для поддержания давления в трубопроводе.

Также, есть такое понятие как сжиженный природный газ. Сжиженный природный газ, или сжиженный нефтяной газ - очищенный и подготовленный нефтяной или отделенный от природного газ, сжиженный при охлаждении или под давлением для облегчения хранения или транспортировки.

В сжиженном состоянии газ удобно транспортировать в больших количествах, так как один кубометр сжиженного газа содержит около 600 кубометров чистого природного газа.

Однако, для сжижения газа требуется постройка целого завода и для транспортировки газа в сжиженном состоянии требуются специальные танкеры - газовозы (это специальные корабли, на которых газ перевозится в сжиженном состоянии при определенных термобарических условиях), которые сложны в конструкции.

Таким образом, для транспортировки газа этим способом нужно протянуть газопровод до берега моря, построить на берегу завод для сжижения газа, порт для газовозов, и сами

газовозы. Этот вид транспортировки газа можно считать экономически обоснованным при отдаленности потребителя более 4000 км.

Исходя из вышесказанного, можно отметить, что транспорт газа осложнен сильными экономическими затратами и сложностью осуществления. Поэтому в этой статье будет предложен более экологичный и экономичный способ транспортировки газа с помощью газогидратов.

Прежде чем рассмотреть саму идею о новом виде транспортировки газа, нужно иметь понимание, что же это такое газогидрат.

Газовые гидраты это твердые кристаллические соединения газов с водой, внешне напоминает спрессованный снег. Газогидрат объемом 1 см^3 может содержать 160 см^3 газа. Газогидраты устойчивы при низких температурах и повышенном давлении, при изменении этих условий газогидраты распадаются на воду и газ. В кристалле газогидрата молекулы воды образуют каркас (рис. 1) (решетку хозяина), в котором имеются полости.

Полости каркаса обычно 12-, 14-, 15-, 16-гранники. Вершины каркаса это атомы кислорода, а ребра – водородные связи (рис.1). Эти полости могут занимать молекулы газа (молекулы-гости), которые могут полностью или частично заполнить полости.

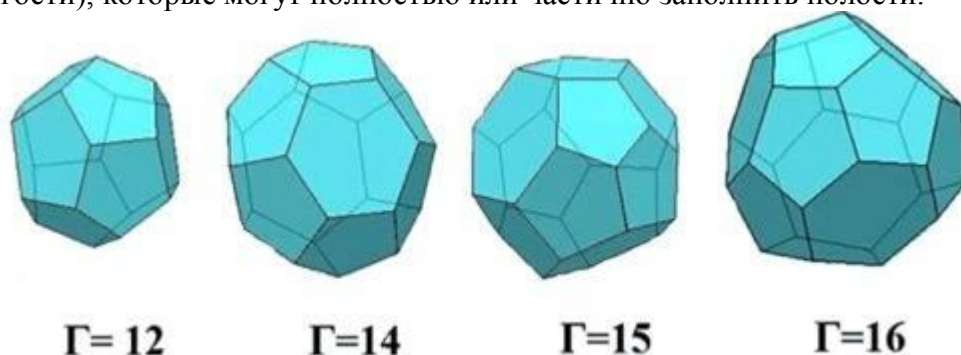


Рисунок 1. Структура газогидрата

А теперь перейдем к самой идее транспортировки газа в виде газогидратов. Газогидраты могут довольно долго оставаться в стабильном состоянии, при соответствующих термобарических условиях, что позволяет транспортировать газ на достаточно большие расстояния[1,9 с.].

В настоящее время во всём мире существует несколько технологических решений и технологий, связанных с газогидратным способом транспортировки углеводородных газов. Установка для производства газогидрата является основной составляющей таких технологий. Эти установки пока не являются совершенными с точки зрения оптимизации промышленных операций и энергозатрат.

Помимо этого, существуют проблемы технологического характера: создание замкнутого цикла производства, эффективное разделение газогидратной массы и воды.

Поэтому к газогидратным установкам выдвигается ряд требований:

- при минимальных затратах энергии обеспечение максимального содержания газа;
- охлаждение газогидрата до температуры, до проявления эффекта самоконсервации.

В данной статье будет рассмотрена одна из установок производства газогидратов углеводородного газа для их транспортировки и хранения в виде газогидратных блоков, схема установки изображена на рисунке 2.

В данной установке образование газогидрата будет проводиться в реакторе 4, где будет поддерживаться давление 30 атмосфер и температура 273 Кельвина. В реактор 4 одновременно подается насосом 2 вода I, которая охлаждается холодильником 1, и очищенный газ через барботажное устройство 5. Изначально газ подается сырьевой IV и его нужно очистить, для этого имеется ветка сепарации, где есть сепараторы 10 и 12, а также холодильник 11. Содержимое в реакторе перемешивается мешалкой 3, она направляет

всплывающую за счет центробежной силы газогидратную массу к выводному устройству 6. Далее, проходя через вибратор 7, газогидратная масса попадает в сепаратор 8, где удаляются фракция C5+ II и бутановая фракция III, после чего масса попадает в устройство для осушки, принудительной консервации 9, здесь происходит замораживание газогидрата и насыщение его метаном за счет подачи сырьевого газа. В конечном счете, газогидраты попадают в секцию агломерации, где расположено устройство смешивания и формирования газогидратных блоков 15.

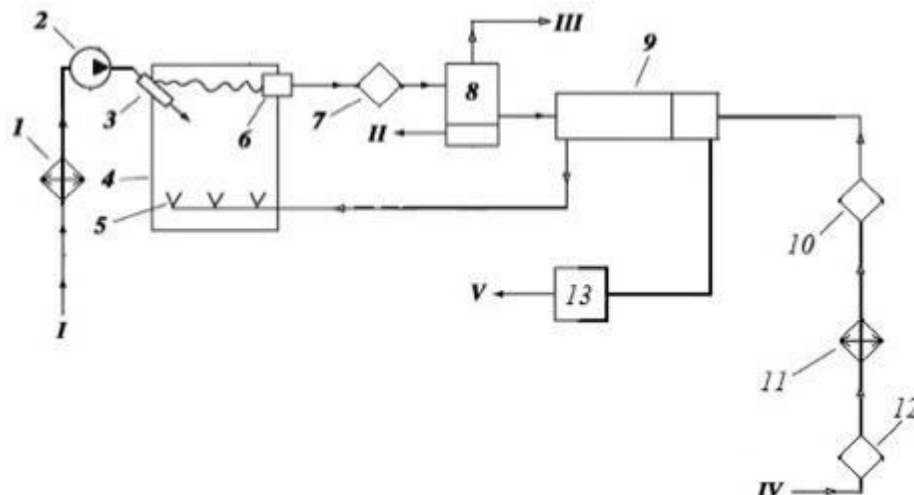


Рис. 2. Схема установки для производства гидратов газа с целью транспортирования и хранения: 1, 11 – холодильные установки; 2 – насос; 3 – мешалка; 4 – реактор; 5 – барботажное устройство; 6 – выводное устройство; 7 – вибратор; 8 – сепаратор; 9 – устройство для осушки и принудительной консервации; 10, 12 – сепараторы; 13 – устройство для смешивания и формирования газогидратных блоков; I – подача воды; II – фракция C5+; III – бутановая фракция; IV – сырьевой газ; V – газогидратные блоки.

Использование газогидратных блоков в форме цилиндров удобно для транспортирования, а форма призм удобна для долгосрочного хранения. Эти газогидратные блоки уже можно отправлять к потребителю. Газогидраты изготовленные на этой установке, будут соответствовать условиям транспортировки и длительного хранения при атмосферном давлении и незначительных отрицательных температурах[2, 120 с].

Выводы. В этой статье была представлена разработка, которая позволит наиболее эффективно удовлетворить требования технологии транспортирования и рационального использования углеводородных газов в виде газогидратов. Капитальные затраты на технологическую цепь газогидратной технологии для транспортировки 3 млрд. м³ природного газа на расстояние 6 тыс. км на 27 % ниже по сравнению с технологией сжиженного газа. Применение газогидратной технологии будет экономически выгодным, начиная уже с расстояния 1000 км. А так как газогидрат содержит не только газ, но и воду, то это делает технологию газогидратов еще и наиболее безопасной.

Литература:

1. Трофимук А.А., Черский Н.В., Царев В.П. Газогидраты - новые источники углеводородов. М., 1979. - С.18-27.
2. Обжиров А. И.. Operation report of Sakhalin slope gas hydrate project 2011 [Текст] : научный доклад / А. Обжиров, Б. Баранов; New Energy Resources Research Center, Kitami Institute of Technology, 2012. – 200 с.: ил.
3. Афанасьев В.Я., Ю.П. Линник, Уголь России: состояние и перспективы. СПб.: Инфра-М, 2014. 271 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РОДНИКОВ ПРИРОДНОГО ПАРКА «КУМЫСНАЯ ПОЛЯНА» ГОРОДА САРАТОВА**Суркова Я.В., Спирыхина А.А., Червяков М.Ю.**

СГУ им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

kafmeteo@mail.ru

Ключевые слова: родники, дебит родника, рН, минерализация

Измерены некоторые характеристики воды родников природного парка «Кумысная поляна» города Саратова: дебит родников, их температурный режим, показатель кислотности и минерализация.

MODERN STATE OF SARATOV SPRINGS IN NATURAL PARK "KUMYSNAYA POLYANA"**Surkova Ya.V., Spiryakhina A.A., Cherviakov M.Yu.**

SSU named after N.G. Chernyshevsky, Saratov

Keywords: springs, flow of springs, pH, mineralization

Basic hydrological characteristics of Saratov springs as it flows, water temperature, pH and mineralization were measured. All investigated springs are located in the natural park "Kumysnaya polyana".

Качество воды – важный фактор, влияющий на здоровье и продолжительность жизни людей. Правобережье Саратовской области, в том числе город Саратов, располагает запасами родниковых вод. Низкое качество водопроводной воды побуждает жителей города использовать родники в качестве альтернативных источников водоснабжения, но не все из действующих родников могут быть использованы для питьевых нужд населения. Качество воды некоторых родников характеризуется повышенной жесткостью и минерализацией, помимо этого, за последние 100 лет их количество в области сократилось более чем в два раза. [1]

В основном, родники Саратова располагаются в ущельях и на склонах Лысогорского плато Приволжской возвышенности, которое территориально относится к природному парку «Кумысная поляна». Большинство родников в настоящий момент обустроены дренажной системой и каптажем, некоторые также имеют архитектурное оформление.

В 2016 году было проведено исследование по оценке современного состояния родников природного парка «Кумысная поляна», который располагается в черте города Саратова. Объектами исследования стали семь источников (рис.1): Дарьин родник (1), Малиновый родник (2), Богатырский родник (3), Татарский родник (4), Родник на 1-ой Дачной (5), Беркутовский родник (6), Андреевские родники (7).

При исследовании состояния родников измерялись: температура и кислотность – рН-метром (рН – 013М), дебит – объемным способом, минерализация – солемером (TDS – 3).

Измерения проводились 23 июня и 12 октября 2016 года. Результаты измерений приведены в таблице 1. Температура, рН и минерализация воды родников измерялись только в октябре. Измерение дебита родников были проведены как в июне, так и в октябре.

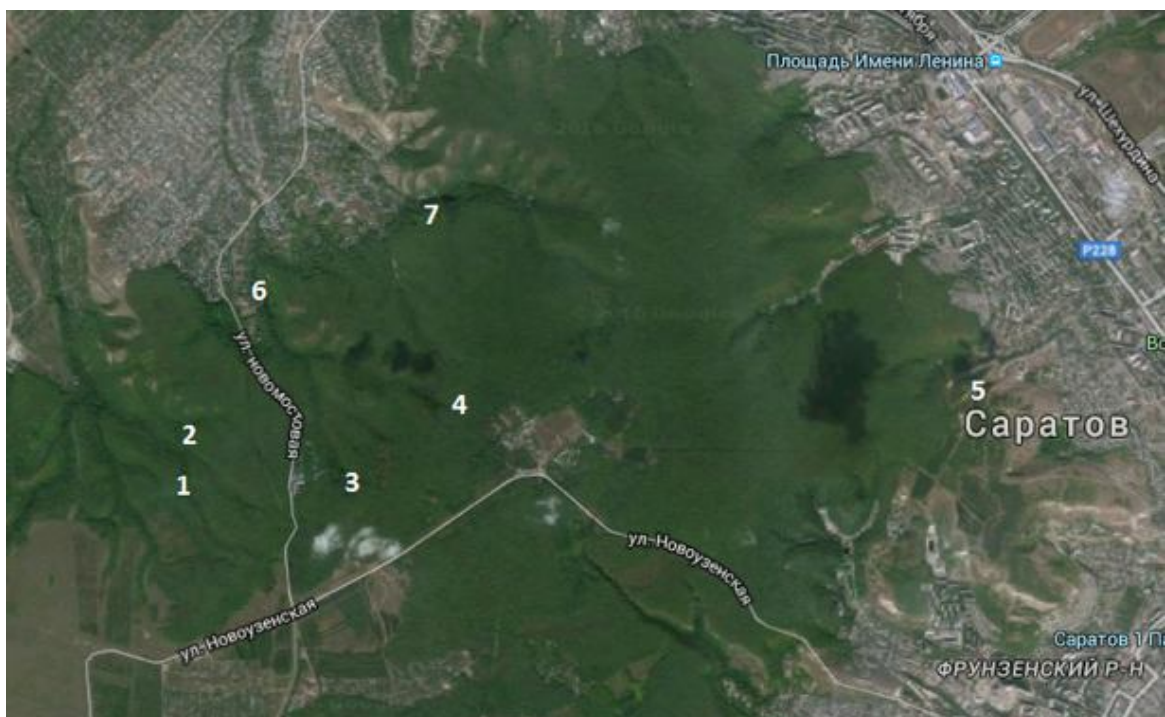


Рис.1 Расположение родников

Таблица 1. Результаты измерений характеристик родников природного парка

Название родника	t, °С	pH,	Минерализация, ррт	Дебит (июнь), л/с	Дебит (октябрь), л/с	Типы родников по дебиту [3]	Изменение дебита *	Типы по изменению дебита [3]	
Дарьин	8,3	8,7	97	0,15	0,10	малодобитный	1,5	постоянный	
Малиновый	7,7	6,6	128	0,06	0,05	малодобитный	1,2	постоянный	
Богатырский**	1	8,1	5,9	106	0,17	0,13	малодобитный	1,3	постоянный
	2	7,9	6,0	98	0,21	0,14	малодобитный	1,5	постоянный
	3	7,6	6,5	100	0,21	0,16	малодобитный	1,3	постоянный
Татарский	8,6	6,0	249	0,26	0,10	малодобитный	2,4	переменный	
Родник на 1-ой Дачной	-	-	-	0,27	-	малодобитный	-	-	
Беркутовский	8,1	6,5	132	-	0,21	малодобитный	-	-	
Андреевский 1	8,1	6,6	150	-	0,50	малодобитный	-	-	
Андреевский 2	7,8	5,3	144	-	0,74	малодобитный	-	-	

* -соотношение максимального дебита (в июне) к минимальному (в октябре)

**-Богатырский родник имеет три источника

Все исследованные родники по результатам наших измерений оказались малодобитными. Наибольший показатель этой величины был у Андреевских родников,

минимальный - у Малинового. Дарьин, Малиновый и Богатырский родники являются постоянными по изменению дебита, Татарский родник – переменным.

Температура воды родников измерялась только в октябре. Значения температуры воды в исследованных родниках оказались примерно одинаковыми и колебались в пределах одного градуса от 7,6 до 8,6 °С. Самой «теплой» является вода Татарского родника, самой «холодной» - Богатырского. Согласно литературным источникам [1] изменение температуры воды родников «Кумысной поляны» в течении года не значительно и колеблется в пределах от 6 до 12 °С.

Анализируя полученные данные кислотности источников, воды всех родников, за исключением Дарьиного относятся к кислотным. Качество воды всех исследованных источников, кроме Андреевского-2 (5,3 ед. рН), соответствуют требованиям к качеству воды нецентрализованного водоснабжения СанПиНа (6 – 9 ед. рН). [2] Полученные результаты свидетельствуют о том, что необходимо более детально произвести анализ воды у Андреевских родников и предпринять соответствующие меры по предупреждению населения о качестве воды.

Измеренные значения минерализации за пределы норматива не выходит. Наибольшие значения, по нашим данным, у Татарского родника (230 ppm), наименьшие - у Дарьиного (97 ppm).

Если сравнить результаты наших измерений с результатами данных исследований ФГУН СарНИИСГ Роспотребнадзора в 2004 - 2008 годах [1] (Таблица 2), можно сделать вывод что кислотность родников увеличилась, особенно сильно у Богатырского родника, на 1,1 балл. Возможно, разница обусловлена в различных методах и средствах измерения кислотности, что требует дополнительного обоснования.

Дебит родника на 1-ой Дачной практически не изменился, Татарского - увеличился, Малинового, Богатырского и Андреевского родников сократился в последние годы. Расход воды в Малиновом роднике уменьшился на 86 %, в Богатырском – на 75 %.

Таблица 2. Данные исследований некоторых родников ФГУН СарНИИСГ Роспотребнадзора 2004-2008 годов.

Название родника	рН, ед. рН	Дебит, л/с
Малиновый	6,8	0,41
Богатырский	7,2	0,67
Татарский	6,8	0,06
Родник на 1-ой Дачной	7,9	0,22 - 0,28
Андреевский-1	6,7	1,00 - 1,11

В рамках проведенного нами исследования рассмотрено и проанализировано современное состояние родников лесопарка «Кумысная поляна». Выявлены несоответствия показателей кислотности нормам СанПиНа Андреевского-2 родника. Все исследованные источники являются малобебитными. Отмечается значительное сокращение расхода воды в Малиновом и Богатырском родниках.

Авторы работы выражают благодарность заведующему кафедрой геоморфологии и геоэкологии географического факультета СГУ, к.г.н., Гусеву Виктору Александровичу за предоставленные измерительные приборы, а также студентам-метеорологам 211 группы кафедры метеорологии и климатологии за помощь в сборе научной информации во время полевых работ.

Работа выполнялась при финансовой поддержке Министерства образования и науки России в рамках базовой части (код проекта 2179).

Источники и литература:

1. Родники Саратовской области (каталог). Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области. Под ред. А.А. Орлова. – Саратов: издательство «Сателлит», 2002.
2. СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». - М.: Минздрав России, 2003.
3. Методические рекомендации по изучению и охране родников Тверской области, В.В. Кузовлев, Тверь 2008.
4. Сезонные изменения некоторых параметров родников урочища «Маршалково» (г. Строитель), Г.А. Орехова, Л.Л. Новых, Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, № 21 (218) / том 33 / 2015.
5. Анализ экологического состояния системы родников природного парка "Кумысная поляна" г. Саратова с использованием геоинформационных технологий, Маркина Т.А.
6. Сезонные изменения параметров воды родников бассейна реки Подборенки, Н.Г. Рылова, М.Ф. Кузнецов, Б.Б. Плавинская, Вестник Удмуртского Университета, 2008, вып. 1

УДК 628.3

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕРМОРАСЩЕПЛЕННОГО ГРАФИТОВОГО СОРБЕНТА (СТРГ)

Тен Ю.Р.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Yt1992@mail.ru

Ключевые слова: очистка воды, сорбент, нефть, нефтепродукты.

Представлены основные свойства сорбента терморасщепленного графитового (СТРГ) и технология очистки сточных и природных вод от нефти и нефтепродуктов с применением сорбента СТРГ.

TECHNOLOGY FOR CLEANING THE SURFACE WATER FROM OIL USING A THERMO-SPLIT GRAPHITE SORBENT

Тен Y.R.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Yt1992@mail.ru

Keywords: water purification, sorbent, oil products.

Presents the basic properties of the thermo-split graphite sorbent (STRG) and technology of waste water and natural waters from oil and oil products using STRG sorbent.

В настоящее время существуют особые требования к обеспечению экологической безопасности при выполнении операций с нефтью и нефтепродуктами, а также к составу и характеристикам средств локализации и ликвидации разливов нефти, к технологиям их применения с целью минимизации ущерба окружающей среде. Известно, что время начала работ по локализации разливов нефти в значительной мере определяет масштаб негативного воздействия на природную среду, а также время и затраты на реабилитацию. Материалы, применяемые для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности водоемов, принято называть нефтяными сорбентами.

Рассмотрим сорбент терморасщепленный графитовый (СТРГ) предназначенный для удаления аварийных разливов нефти и нефтепродуктов с поверхности воды и грунта.

СТРГ- это гидрофобный, порошкообразный материал обладающий хорошей плавучестью. Сорбирующая способность СТРГ составляет 40-60 г нефти и нефтепродуктов

на 1 г сорбента. Термостойкостью сорбента от 300°C до 3000°C в зависимости от среды (300°C воздушной среде и 3000°C в безвоздушной). Сорбент инертен к кислотам и щелочам, нерастворим в бензине и прочих органических соединениях. Имеет низкую теплопроводность, что позволяет использовать при возгорании пятна нефтепродуктов. На применение сорбента не влияет минерализация воды и волнение ее поверхности. При поглощении пятна разлива сорбент СТРГ, самостоятельно группируется, освобождая чистые участки поверхности воды от нефти или нефтепродуктов, и тем самым создает условия жизнедеятельности органическим обитателям водной среды, а так же предотвращается гибель водоплавающих птиц, так как сорбент плотно удерживает поглощенные нефтепродукты и не выделяет загрязняющие вещества при соприкосновении.[5]

Технология очистки водной поверхности пятна включает в себя следующую последовательность операций [6]:

1. Ограждение пятна разлива бонами для предотвращения распространения его по поверхности воды и нанесение расчетного количества сорбента на пятно.
2. Сбор насыщенного сорбента с поверхности пятна разлива.
3. Утилизация или регенерация извлеченного сорбента.

Нанесение сорбента на пятно разлива на водной поверхности осуществляется несколькими методами[1]:

- пневматическим методом (из переносной емкости сжатым воздухом) при отсутствии ветра или скорости не более 0,3 м/сек;
- методом сбрасывания сорбента в специальных капсулах - сорбент сбрасывают с вертолета или с судна в специальных оболочках, которые освобождают его у поверхности пятна; (данный метод используется, если скорость ветра более 0,3 м/сек или при больших площадях разлива)
- гидравлическим методом под пятно, если высота волны более 1,5 м, причем сорбент транспортируется по гибкому шлангу большого диаметра с контролируемым погружением для равномерного его распределения в плоскости пятна.

Сбор насыщенного сорбента производится стягиванием к месту его извлечения. Поскольку боны сорбирующие, то в период траления загрязняющие вещества не могут прорваться за пределы ограждения. Извлечение насыщенного нефтью либо нефтепродуктами сорбента производится [1]:

- с применением вакуумных установок;
- с применением сетчатых сачков;
- с использованием плавающей воронки, погруженной по самые края в воду, в которую бонами вместе с водой заводится сорбент, далее он откачивается в береговую или судовую емкость при помощи насосов;

Собранный с поверхности воды отработанный сорбент помещается в полиэтиленовые мешки для транспортировки и хранения. В дальнейшем он подвергается десорбции (отделению твердой фазы от жидкой).

Отделение сорбента от собранного продукта осуществляется:

- методом отжима сорбента на центрифуге;
- термической возгонкой – испарением жидкой фазы без доступа воздуха;
- экстракцией – извлечением (вымыванием) жидкой фазы.

Утилизация отработанного сорбента происходит путем отжига в закрытых печах.

Источники и литература:

1. Сидоренко В.Г, Коваленко Б.М, Тульский В.Ф., Мерициди И.А. Применение сорбента СТРГ для очистки водной поверхности от разливов нефти, нефтепродуктов, жиров и различных водонерастворимых органических соединений. «Нефтепромысловое дело», №12, М. ВНИИОЭНГ.2002
2. Месяц С. П. и др. Способ получения сорбента. А.с. СССР, №1438836, 1988 г.

3. Методы и средства борьбы с нефтяными загрязнениями вод мирового океана. Л. Гидрометеоздат, 1989 г., т.8, 204 стр.
4. Смородинов А. В. и др. Способ получения сорбента для сбора нефти с поверхности воды. А.с., №1378913, 1989 г.
5. http://www.specudm.ru/production/catalog_4/sorbenty/sorbent_strg.html
6. Сорбирующие мат-боны Н-7, Н-25 на основе сорбента СТРГ, ТУ №6418-001-05015070-00

УДК 502.3.7

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД АО «ГХК БОР» Г. ДАЛЬНЕГОРСК

Ходыкина Л. К.

ДВФУ, г. Владивосток

Ключевые слова: Очистка, сточные воды, загрязняющие вещества, мероприятия, воздействие.

В данном докладе рассматривается воздействие АО ГХК «БОР» на окружающую природную среду при сбросе сточных вод в реку Рудную. На основании полученных данных при обследовании объекта и анализа существующих решений проблемы предложено решение по организации очистки хозяйственно-бытовых вод, определен наиболее эффективный метод очистки.

DEVELOPMENT OF MEASURES FOR WASTEWATER TREATMENT OF MCC "BOR" DALNEGORSK CITY

Khodykina LK

FEFU, Vladivostok

Keywords: Cleaning, wastewater, pollutants, measures, impact.

This paper examines the JS MCC "BOR" impact on the environment when wastewater discharged into the river Rudnava. The solution on purification of economic and household waters is proposed on the basis of the material analysis and the method of effective cleaning is defined.

Специфика добычи и обогащения руд заключается в извлечении и переработки огромных масс горных пород. Современная технология позволяет использовать лишь часть извлекаемой горной массы, а оставшаяся часть породы накапливается в виде техногенных отходов. Из всего разнообразия техногенных объектов именно со сбросом сточных вод связаны проблемы, решение которых важно, как для человечества, так и для природы в целом [1].

Актуальность разработки мероприятий по улучшению качества и очистки сточных вод связана с необходимостью снижения количества сбросов вредных веществ в окружающую природную среду.

В данном докладе рассматривается воздействие АО Горно-Химической Компании «БОР» г. Дальнегорск на окружающую природную среду при сбросе сточных вод в реку Рудную. Предприятие специализируется на производстве борной кислоты и других видов боропродукции, а также на производстве серной кислоты. Имеет особые технологические процессы и является действующим источником негативного воздействия на окружающую природную среду.

В городе Дальнегорске расположено несколько промышленных площадок предприятия. В состав предприятия входят: рудник открытых горных работ, обогатительная фабрика, цех борной кислоты, цех серной кислоты, цех боропродуктов, литейное

производство, цеха с ремонтным и станочным парком, складское хозяйство, порт-пункт (Рудная Пристань) с причальной стенкой для швартовки сухогрузов типа «река—море», оснащённый современными механизмами для обработки судов [2].

АО «ГХК Бор» имеет в своем составе химические цеха по производству борной кислоты и других видов боропродукции, а также цех по производству серной кислоты контактным способом и ряд вспомогательных цехов [3].

Борсодержащее сырье – датолитовая руда, добываемая открытым способом с помощью буровзрывных работ, является основным сырьем для получения борной кислоты, в технологии, производства которой используется серная кислота [4].

Серную кислоту получают из привозной элементарной серы методом абсорбции серного ангидрида.

Процесс производства состоит из следующих основных этапов:

1. Добыча руды производится в Центральном карьере (центральный и восточный участки месторождения);
2. Вскрытые породы доставляются автотранспортом из карьера на усреднительный склад;
3. Руда, прошедшая усреднение, перевозится на обогатительную фабрику, расположенную в 8,1 км от карьера;
4. Из датолитовой руды путем обогащения в тяжелых суспензиях и флотационным путем получают датолитовый концентрат;
5. Датолитовый концентрат (а также известковое молоко и серная кислота) используют для получения борной кислоты, которая идет на экспорт и производство борного ангидрида; Отгрузка продукции производится через собственную Рудную пристань [3].

Схема производства представлена на рисунке 1.

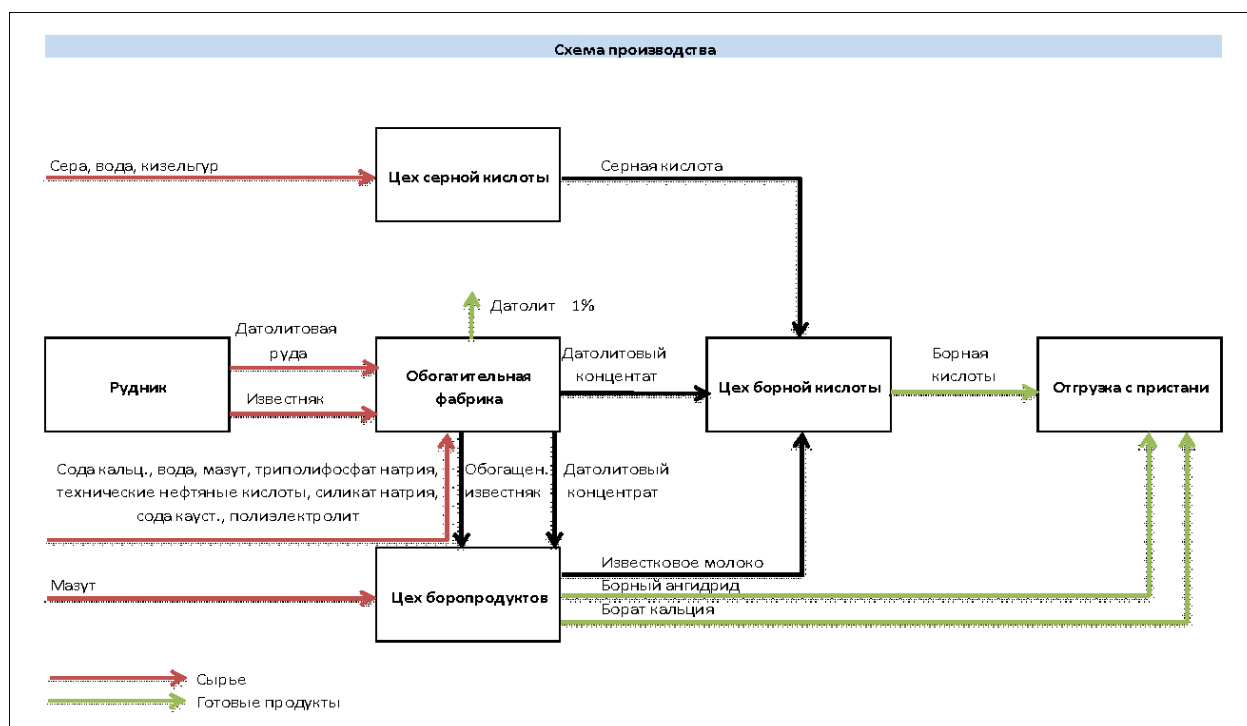


Рисунок 1 Схема производства

Согласно графику отбора проб сточных вод, сбрасываемых в реку Рудная санитарная лаборатория проводит отбор проб и проведение анализов 5 выпусков сточных вод, а также в 4-х створах [5].

Все производственные стоки поступают в хвостохранилища (всего 7 хвостохранилищ, из них: 3 действующих, 4 законсервированных). После очистки от взвешенных веществ осветленная вода поступает на технологические нужды [5].

Хозяйственно-бытовые стоки поступают на очистные сооружения биологической очистки (далее – БОС) [5].

Дренажно-ливневые стоки с территории промышленной площадки после очистки в грязе-нефтеотделителе сбрасываются в реку Рудную [5].

Изучив нормативные документы предприятия сделан вывод, что превышения существуют при сбросе хозяйственно-бытовых сточных вод через выпуск №5. Были выявлены превышения по следующим загрязняющим веществам – нитритам, нитратам, нефтепродуктам и боратам. Данные по превышению среднегодовых концентраций – в таблице 1.

Вся сеть, выполненная из керамических и чугунных труб, хозяйственно-бытовой канализации промплощадки предприятия поделена на три независимые друг от друга линии, которые заведены в один центральный коллектор, по которому вся сточная вода поступает на биологические очистные сооружения. Сточные воды проходят I очередь очистных сооружений проектной производительностью – 1340 м³/сут [6]. В состав комплекса очистных сооружений входят следующие объекты и сооружения: насосные №3, №4 по приему стоков, хлораторная, 12 первичных отстойников, 5 вторичных отстойников, 2 горизонтальные песколовки с круговым движением воды, 2 биофильтра, контактные резервуары, иловые поля [7].

Стадии очистки: механическая очистка, биологическая очистка, обеззараживание очищенной воды хлором [7].

Осадок из двухъярусных отстойников и биофильтров обезвоживается на иловых площадках и далее компостируется в буртах. Избыточный активный ил используется для рекультивации хвостохранилищ. Выпуск выполнен из стальных труб, протяженностью 30 м, береговой незатопленный, сосредоточенный [7].

Приборный учет: первичный прибор «Метран-43.Ф.ДД» -№ 58986, № 58984, расходомер – счетчик С1М № 1218, № 513. Отбор проб производится в месте сброса сточных вод непосредственно из трубы [7].

Контроль за осветлением и очисткой воды осуществляется на основе выполняемых анализов воды, в соответствии с программой натурных наблюдений и инструкций о порядке ведения мониторинга безопасности гидротехнических сооружений хвостового хозяйства цеха нейтрализации и очистки промышленно-сточных вод [8].

Таблица 1 Данные по превышению среднегодовых концентраций

Название вещества	Превышение, раз				
	2010	2011	2012	2013	2014
Нитриты	–	–	–	–	1,165
Нитраты	–	–	–	–	1,115
Бораты	–	–	–	–	2,407
Нефтепродукты	–	0,017	1,007	0,992	1,944

Для повышения степени очистки сточных вод в соответствии с проектными показателями следует разработать мероприятия по подбору эффективного очистного оборудования и осуществить строительство дополнительных сооружений.

Необходимо подобрать подходящее дополнительное очистное оборудование для выпуска №5, производительностью 55,73 м³/час и 488,5 тыс. м³/год, для остаточных веществ – боратов, нитритов, нитратов и нефтепродуктов, для этого нужно рассчитать эффективность их работы.

Для очистки сточных вод от тяжелых металлов, нефтепродуктов, взвешенных и поверхностно-активных веществ, а также растворимых солей (сульфатов, нитритов, нитратов, боратов) предлагается метод применения фильтров обратного осмоса. Предложенный метод очистки хозяйственно-бытовых и промфекальных сточных вод позволяет снизить уровень загрязнений в водных стоках до норм сброса вод в открытые водоемы рыбохозяйственной зоны [9].

Обратноосмотические установки предназначены для глубокой или частичной очистки воды, питьевого, хозяйственно-бытового, технологического назначения [10].

Таблица 2 Показатели концентрации воды до и после очистки обратным осмосом в сравнении с ПДС

Вещество	Концентрация				
	Сточные воды, мг/дм ^{3*}	После обратного осмоса, мг/дм ³	ПДС, мг/дм ^{3**}	ПДК _{рх} , мг/дм ^{3***}	Класс опасности
Бораты	7,22	0,2888	3	2,86	3
Нитриты	0,0233	0,00233	0,01	0,08	4
Нитраты	6,02	0,602	5,4	4,41	4
Нефтепродукты	0,07	0,0021	0,036	0,05	3

*Проект нормативов предельно допустимых сбросов в водоемы для АО «ГХК Бор», НТЦ «Экопроект», 2009-2014 г

**Среднегодовые концентрации по результатам анализов ЦЛАТИ, 2009-2014 г

*** Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»

Очистка воды от загрязнений с помощью данных установок имеет много преимуществ перед другими методами. Прежде всего, это простота конструкции самих установок и удобство выполнения очистки, небольшие энергозатраты, легкость эксплуатации системы и небольшие габаритные размеры устройств [9].

Таблица 3 Подходящие ОО-установки для АО «ГХК «БОР»»

Марка	Производительность, м ³ /час	Потребляемая мощность, кВт	Цена, тыс. руб.	Транспортировка и пусконаладочные работы, тыс. руб.
ООО «НПЦ ПромВодОчистка», г. Амурск [14]				
ПВО-RO-60	60	40	3 009	120
ООО «НПО Акватех», г. Барнаул [15]				
ООС-60,0	60	42	5 984	160
ООО «АКВА МАРКЕТ», г. Нижний Новгород [16]				
RO8-4040	60	45	6 540	110

На предприятие как дополнительное очистное оборудование для доочистки стоков предлагается установка обратного осмоса марки ПВО-RO-60. Степень очистки водных стоков от взвесей, микрофлоры, органических и неорганических загрязнителей до 99,9 %. Производительность – 60 м³/час, потребляемая мощность 40 кВт [11].

Исходя из данных сравнения содержания ЗВ в ст. водах до и после применения обратного осмоса, представленных в таблице 2, можно сделать вывод, что оборудование подобрано верно.

Установка обратного осмоса эффективно доочистит сточные воды выпуска 5 и показатели сброса вод в реку Рудную будут соответствовать предельно допустимым концентрациям.

Рынок предлагает различные виды обратноосмотических установок. Примеры подходящих установок представлены в таблице 3.

Наиболее эффективной и экономически выгодной является установка обратного осмоса марки ПВО-RO-60. Итоговая стоимость составляет 4 129 000 рублей.

Источники и литература:

1. Роев, Г.А. Очистные сооружения: Охрана окружающей среды / Г. А. Роев. – Москва: Недра, 1993. – 287 с.;
2. Бизнес – план: Модернизация и расширение АО «Горно-Химическая Компания БОР». (Документация предприятия АО «ГХК «БОР»»). – Дальнегорск: 2012. – 118 с.;
3. Пояснительная записка к карте-схеме расположения земельного участка АО «ГХК Бор». (Документация предприятия АО «ГХК «БОР»»). – Дальнегорск: 2015. – 10 с.;
4. Куракин, С.А. Геологическая служба Приморья (50 лет со дня основания) / С.А. Куракин, А.П. Заньков, М.Д. Рязанцева. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 159 с.;
5. Схема систем водопотребления и водоотведения. (Документация предприятия АО «ГХК «БОР»»). – Дальнегорск: 2015. – 2 с.;
6. Расчет водопотребления и водоотведения (хозяйственно-бытовых сточных вод) по АО «ГХК Бор» на период с 2009 по 2014 год. (Документация предприятия АО «ГХК «БОР»»). – Дальнегорск: 2015. – 6 с.;
7. Сведения о наличии контрольно-измерительной аппаратуры для учета объемов и контроля качества забираемой воды и сбрасываемых сточных вод. (Документация предприятия АО «ГХК «БОР»»). – Дальнегорск: 2013. – 8 с.;
8. Характеристика предприятия как источника загрязнения водных ресурсов. (Документация предприятия АО «ГХК «БОР»»). – Дальнегорск: 2015. – 28 с.;
9. Данилович, Д.А. Обеспечение эффективности процессов очистки сточных вод и обработки осадка в новациях СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения» / Д.А. Данилович // Чистый город. – 2013. – № 1(61). – С. 18-21;
10. Дытнерский, Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация / Ю.И. Дытнерский, – Москва: Химия, 2009. – 352 с.;
11. НПЦ Промводоочистка. – 2010 [Электронный ресурс]. URL: <http://prom-water.ru/catalog/vodopodgotovka/sistemy-obratnogo-osmosa> (дата обращения 04.06.2016);
12. Проект нормативов предельно допустимых сбросов в водоемы для АО «ГХК Бор», НТЦ «Экопроект», 2009-2014 г.;
13. Среднегодовые концентрации по результатам анализов ЦЛАТИ, 2009-2014 г.
14. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» – 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2070984> (дата обращения 04.06.2011);
15. ООО «НПО АКВАТЕХ» Производство оборудования водоподготовки – 2011 [Электронный ресурс]. URL: <http://sib-filtr.ru/g710771-obratnyj-osmos-nanofiltratsiya> (дата обращения 04.06.2011);
16. ООО «АКВА МАРКЕТ» Мембраны, комплектующие для обратного осмоса [Электронный ресурс]. URL: <http://xn7sbbfkj8aoozy.xn-p1ai/p37831484-membrany-komplektuyuschie-dlya.html> (дата обращения 04.06.2011).

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОТ ИСПАРЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ
РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА ООО «РОСНЕФТЬ-НАХОДКАНЕФТЕПРОДУКТ»**

Чуракова Н. Г., Токликшвили А. Г.

ДВФУ, МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Toklikishviligg@yandex.ru

Ключевые слова: Общество, загрязняющие вещества, резервуар, выбросы, нефтепродукты, концентрация.

В данной статье обосновывается внедрение эффективных и экономически выгодных мер по снижению негативного воздействия на атмосферный воздух от резервуарной парка нефтебазы. Предлагаются два метода, исключаящих попадание загрязняющих веществ в атмосферу, благодаря замыканию дыхательной арматуры резервуаров с трубопроводом.

**DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS TO REDUCE THE NEGATIVE IMPACT
ON THE ATMOSPHERE FROM THE EVAPORATION OF PETROLEUM PRODUCTS
FROM RESERVOIR PARK OF LLC «ROSNEFT-NAKHODKANEFTEPRODUKT»**

Churakova N. G., Toklikishvili A. G.

FEFU, MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Toklikishviligg@yandex.ru

Keywords: Company, contaminants, reservoir, emissions, oil product, concentration.

In this, article the implementation of an efficient and cost-effective measure to reduce negative impact on atmospheric air from the tank farm. There are two methods that prevent ingress of contaminants into the atmosphere, due to the closure of the respiratory valve of the tank with the pipeline.

Углеводороды относятся к основным веществам-загрязнителям атмосферного воздуха и опасны прежде всего, как промежуточные продукты процессов образования окислителей, участвующих в химических реакциях [1].

Самый крупный источник загрязнения воздуха углеводородами – резервуары для нефти и нефтепродуктов на предприятиях нефтяной отрасли. Значительное загрязнение атмосферного воздуха углеводородами происходит при заполнении, хранении и опорожнении резервуаров с нефтепродуктами. Поэтому в настоящее время существует необходимость внедрения современных методов и средств по снижению негативного воздействия на атмосферный воздух от испарения нефтепродуктов из резервуарных парков [2].

ООО «РН-Находканефтепродукт» (Общество) является крупнейшим морским нефтепродуктовым терминалом дальневосточного региона. Резервуарный парк Общества включает 87 резервуара и предназначен для хранения бензина, дизельного топлива, авиакеросина и мазута. [3].

Для нахождения концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, целесообразно воспользоваться «ОНД-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий», а конкретно пунктом 5 «Расчет загрязнения атмосферы выбросами группы источников и площадных источников».

Значение максимальной суммарной концентрации C_m (мг/м³) от N расположенных на площадке близко друг от друга одиночных источников, определяется по формуле [4]:

$$C_m = \frac{3}{2} \sqrt[3]{\frac{1}{\Delta}}, \quad (1)$$

Результаты расчета для сравнения с нормативными показателями представлены в таблице 1.

Таблица 1 Сравнение фактической концентрации с нормативной

Наименование вещества	Фактический показатель, мг/м ³	Нормативный показатель, мг/м ³
Пары бензина	29,2	15
Пары дизельного топлива: в резервуарах 1000 м ³	0,65	5
в резервуарах 5000/10000 м ³	0,7	
Пары керосина	0,4	1,2
Пары мазута: в резервуарах 1000 м ³	0,07	5
в резервуарах 5000/10000 м ³	0,072	

По результатам анализа было выявлено превышение предельно допустимой концентрации загрязняющих веществ в парах бензина в 2 раза. Причиной таких результатов является то, что бензин является наиболее легко воспламеняющейся жидкостью со скоростью испарения 3,6 м/с, что в 3 раза больше, чем у дизельного топлива, в 4,5 раза больше, чем у керосина и в 26 раз больше, чем у мазута.

Для снижения негативного воздействия на атмосферный воздух в резервуарном парке Общества используют следующие способы:

- понтоны на 19 резервуарах со светлыми нефтепродуктами, которые позволяют снизить выбросы паров углеводородов от 70 до 85%;
- покрытие резервуаров светлых нефтепродуктов краской с низким коэффициентом излучения с внутренней и внешней поверхности, которые позволяют снизить выбросы паров углеводородов от 30 до 65%;
- нижний налив в резервуары и автоматизация процесса налива, которые позволяют снизить выбросы паров углеводородов до 70 %.

Опираясь на результаты расчетов, можно сделать вывод, что данные мероприятия недостаточно эффективны, так как максимальная концентрация загрязняющих веществ в парах бензина превышает предельно допустимый показатель в 2 раза, а все резервуары с бензином оснащены понтоном [5].

Совокупность всех вышеперечисленных факторов, подтверждает необходимость принятия мер по уменьшению негативного воздействия на атмосферный воздух.

В качестве мероприятий по снижению негативного воздействия на атмосферный воздух предприятию предлагается установка компрессионных систем или газовой обвязки. Оба метода исключают попадание загрязняющих веществ в атмосферный воздух, благодаря замыканию дыхательной арматуры резервуаров с трубопроводом.

Процесс работы компрессионной установки, представленный на рисунке 1, следующий: во время закачки нефтепродуктов в резервуар паровоздушная смесь поступает в эжектор за счет повышения уровня топлива в резервуаре. В свою очередь топливо, также проходя через эжектор, увлекает паровоздушную смесь, что приводит к уменьшению давления в газовом пространстве резервуара. Далее топливо, смешиваясь с паровоздушной смесью, конденсирует пары нефтепродуктов и далее, проходя через сепаратор, происходит разделение. В результате осушенный воздух идет в атмосферу, а топливо поступает в резервуар [6].

Для предотвращения смешивания нефтепродуктов с водой, на световой люк резервуара устанавливается влагопоглотитель.

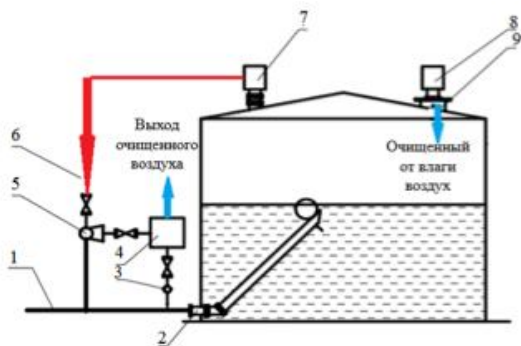


Рисунок 1 Схема работы компрессионной установки

1 – трубопровод подачи нефтепродуктов в резервуар; 2 – приемо-раздаточный патрубков; 3 – обратный клапан; 4 – сепаратор; 5 – эжектор; 6 – трубопровод подачи паровоздушной смеси из резервуара; 7 – дыхательный клапан; 8 – влагопоглотитель; 9 – световой люк.

Принцип устройства газовой обвязки заключается в установке резервуаров – газгольдеров. Они представляют собой замкнутую оболочку подушечной формы с вмонтированным в нее газовым отводом для подсоединения к газоуравнительной системе резервуарных парков. Уплотнение соединений газовых отводов выполняется из маслобензостойкой резины или эластичного полимера [7]. Резервуары - газгольдеры герметично соединяются с газоуравнительной системой резервуарного парка нефтебазы и накапливают пары углеводородов, как во время заполнения резервуаров нефтепродуктом, так и во время теплового испарения [8].

Но так, как метод газовой обвязки является экономически затратным целесообразно соединить резервуар – газгольдер с котельной предприятия при помощи гибкого газоотвода (рисунок 2).

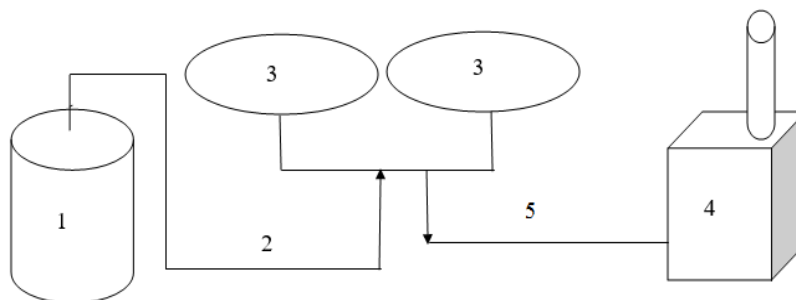


Рисунок 2 Схема работы газовой обвязки

1 – резервуар с нефтепродуктом; 2 – газоуравнительная система; 3 – резервуары-газгольдеры; 4 – котельная; 5 – газоотвод.

В процессе приема топлива паровоздушная смесь без потерь и контакта с атмосферой проходит цепочку соединений: резервуар – газоуравнительная система резервуар-газгольдер – котельная. В процессе же слива нефтепродуктов из резервуара воздух для осуществления процесса наполнения свободного объема поступает из резервуаров-газгольдеров, работающие как дыхательные клапана.

Данная обвязка позволит значительно снизить затраты на топливо для котельной, за счет горючих свойств паров нефтепродуктов [7].

Литература:

1. Колесников, В.И. Экология для технических вузов: учебники для технических вузов / В.И. Колесников. – Ростов н/Дону.: Феникс, 2001. – 384с.
2. Нор, П.Е. Способы очистки от нефтешлама и снижения выбросов в атмосферный воздух от объектов резервуарных парков нефтеперерабатывающих предприятий / П.Е. Нор, Е.И. Шадрина, О.А. Урюпина // Молодой ученый. — 2015. — №21. — С. 64-66.

3. Политика Компании в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды: П4 – 05. – М, 2014. – 31с.
4. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: ОНД-86, Госкомгидромет, – 1987. – 90с.
5. Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ООО «РН-Находканефтепродукт». – Владивосток, 2013. –193с.
6. Чурикова, Л.А. Анализ методов сокращения легких фракций нефти // Научно-издательский центр «Социосфера» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sociosfera.com/publication/conference/2014/256/analiz_metodov_sokraweniya_lgkih_frakcij_nefti (дата обращения 14.05.2016).
7. Газовик нефть. Газовая обвязка резервуаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gazovikneft.ru/eq/gaz_rez/peg.html?template_id=5 (дата обращения 14.05.2016).
8. Мягкие резервуары – газгольдеры. Резервуарное оборудование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://skyprom.ru/shop/myagkie-rezervuary/myagkie-rezervuary-gazgoldery> (дата обращения 29.05.2016).

УДК: 535-45, 535-92

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛИКОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Шмирко К.А.^{1,4}, Бобриков А.А.², Павлов А.Н.¹, Константинов О.Г.³

¹ИАПУ ДВО РАН, ²МГУ им. адм. Г.И. Невельского, ³ТОИ им. В.И.Ильичова ДВО РАН,

⁴ДВФУ, г. Владивосток

kshmirko@gmail.com, rostok661@mail.ru

Ключевые слова: нефтяные пленки, БПЛА, поляризация, слики.

В работе приводятся результаты исследований зависимости контраста S и P поляризационных компонент для сликов различной природы в зависимости от условий съемки. Также производится сравнение с теоретическими исследованиями.

STUDY OF POLARIZATION CHARACTERISTICS OF SLICK WITH DIFFERENT NATURES

Shmirko K.A.^{1,4}, Bobrikov A.A.², Pavlov A.N.¹, Konstantinov O.G.³

¹IACP FEB RAS, ²MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, ³POI FEB RAS, ⁴FEFU, Vladivostok

kshmirko@gmail.com, rostok661@mail.ru

Keywords: Oil slicks, UAV, polarization, slicks.

This paper presents the research results of a contrast S and P polarization components for slicks of different nature depending on the measurement condition.

Наиболее распространенным способом исследования нефтяных разливов по-прежнему останется фото/видео съемка в видимом диапазоне спектра. На данный момент, она служит, в первую очередь, для документирования и выявления особенностей уже обнаруженных нефтяных разливов. Это связано с тем, что в видимой области спектра нет каких-либо отличительных закономерностей, свойственных нефтяным пленкам.

Тем не менее, из-за простоты и дешевизны данного способа исследования, предпринимаются неоднократные попытки использования видимого спектра для детектирования нефтяных пленок. Они приобрели дополнительную актуальности с развитием беспилотных летательных аппаратов.

Один из таких подходов включает в себя использование поляризации. Угловые зависимости контраста S и P поляризационных компонент для нефтяных сликов существенно отличаются от таковых, обусловленных другими причинами. Таким образом,

благодаря использованию поляризационных эффектов можно улучшить методы детектирования нефти.

Но на практике это сопряжено с некоторыми трудностями, т.к. коэффициенты отражения вообще и поляризованного света в частности сильно зависят от условий съемки: высоты солнца, облачности, направления и скорости ветра, азимута солнца и наблюдателя, длины волны и типа нефтепродуктов.

Данная работа посвящена исследованию цветовых и поляризационных характеристик снимков различной природы на морской поверхности в зависимости от условий наблюдений. Полученные результаты сравнивались с моделью.

Оборудование

Измерения снимков на морской поверхности производились с помощью видеокамеры подвешенной на БПЛА типа коптер модели Phantom 3. Для измерения поляризационных компонент отраженного излучения, перед камерой было смонтировано устройство вращения поляризатора-анализатора, скорость – 2 оборота в секунду.

Контраст между масляной и чистой морской поверхностью вычислялся по формуле

$$K = (I_p - I_c) / I_c$$

где I_p , I_c – интенсивность компонент излучения отраженных от масляной области и чистой поверхности

Модель

В теоретических исследованиях отраженного масляной поверхностью света мы опирались на аналитическую модель[1]. Модель учитывает основные внешние факторы, влияющие на характеристики отражённого излучения взволнованной морской поверхностью (скорость и направление ветра, координаты солнца и наблюдателя, тип поверхности, восходящее излучение моря, облачность). Оригинальность модели заключается в том, что вместо прямого расчета распространения солнечного излучения сквозь атмосферу, в ней используются данные из литературных источников распределения яркости по небосводу на уровне моря. Степень поляризации моделируется на основе формулы Рэлея и степени облачности. Натурные эксперименты показали, что для задач отражения излучения от морской поверхности такой подход является оправданным.

При этом, расчеты показали, что снимки, обусловленные тонкими пленками, в условиях как ясного, так и пасмурного неба выгоднее наблюдать при скользящих углах с солнечной стороны в р-поляризации.



Рис 1. Изображение разлива машинного и растительного масла.

Обсуждение эксперимента

В ходе эксперимента производились измерения интенсивности излучения, отраженного масляной поверхностью различного происхождения (машинное масло, растительное масло), при различных углах наблюдения.

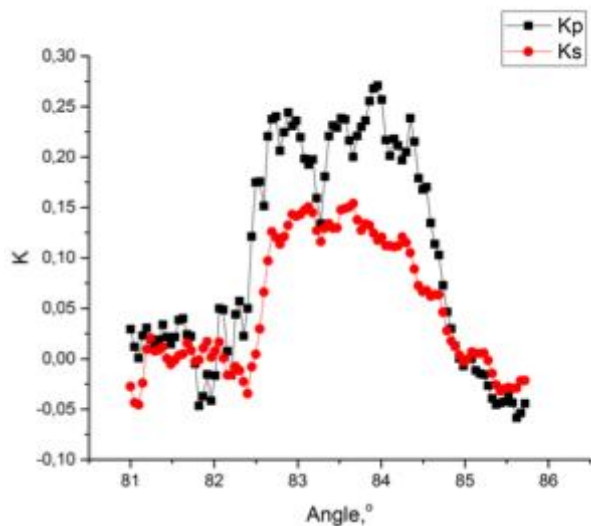


Рис 2. Контраст s и p поляризационных компонент в зависимости от угла визирования для растительного масла

На момент проведения эксперимента стояла ясная погода, высота солнца составляла 9° , азимут относительно угла визирования порядка 90° . Степень поляризации неба исходя из модели Релея равна 53° .

Рассмотрим контраст между сликовой и чистой морскими поверхностями (Рис.2 и Рис.3а). Для машинного масла, график контраста для обеих поляризационных компонент слабо различим, средние значения равны 0.2 и 0.194 для p - и s -, соответственно. И напротив, значения контрастов, соответствующие растительному маслу, имеют явные различия: 0.21 и 0.12 для p - и s - поляризации.

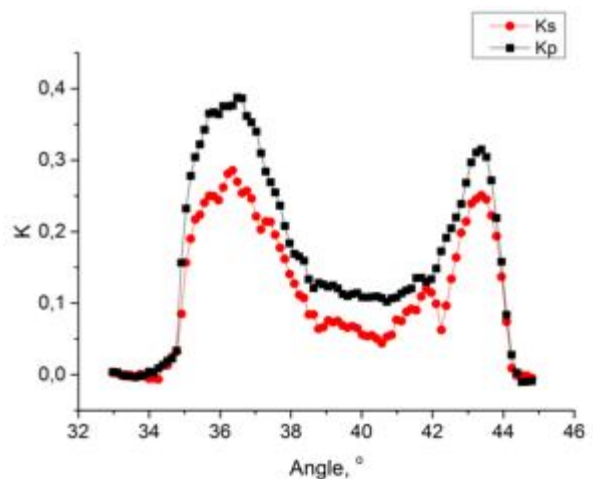
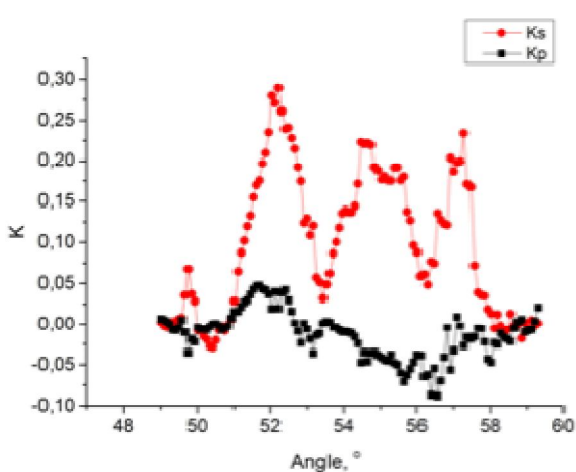
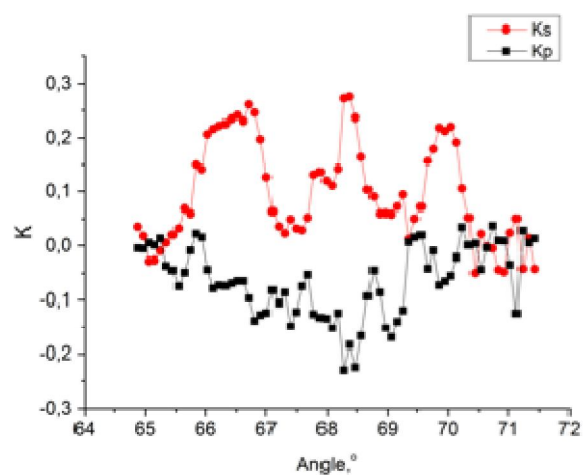
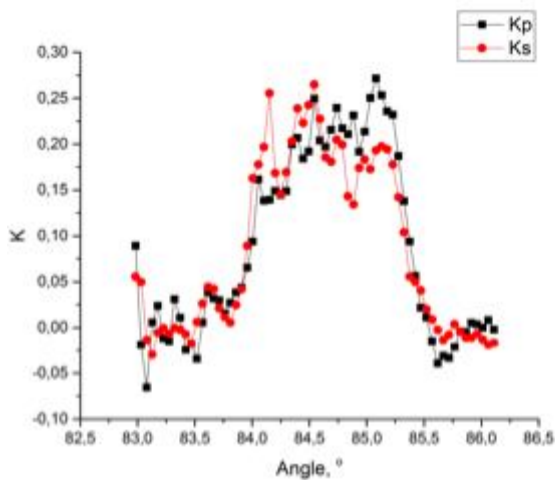


Рис3. Контраст s и p поляризационных компонент в зависимости от угла визирования для машинного масла для: а) 84 градусов; б) 68 градусов; в) 53 градусов; г) 39 градусов.

Таким образом, особенности зависимости контрастов интенсивностей компонент излучения могут характеризовать природу слика и помочь в детектировании нефтяных пленок.

С уменьшением угла визирования графики K_p и K_s претерпевают значительные изменения. В случае s -компоненты, в виде максимумов начинают проявляться интерференционные полосы. Тогда как явного влияния интерференции на K_p не обнаруживается, при этом контраст принимает отрицательные значения. Подобная тенденция сохраняется для углов визирования порядка $54-64^\circ$. При дальнейшем уменьшении углов наблюдения, графики K_p и K_s снова сближаются.

Сравним результаты измерения с моделью (Рис.4). Ход значений K_p хорошо согласуется с теорией, в отличие от графика для s -компоненты. Подобная разница может быть объяснена тем, что используется модель не предусматривает изменения в толщине поверхностной пленки, а значит и появления интерференционных полос. Тем не менее, для скользящих углов визирования, когда интерференционная картина не так ярко выражена, наблюдается хорошее согласие с теорией даже для K_s .

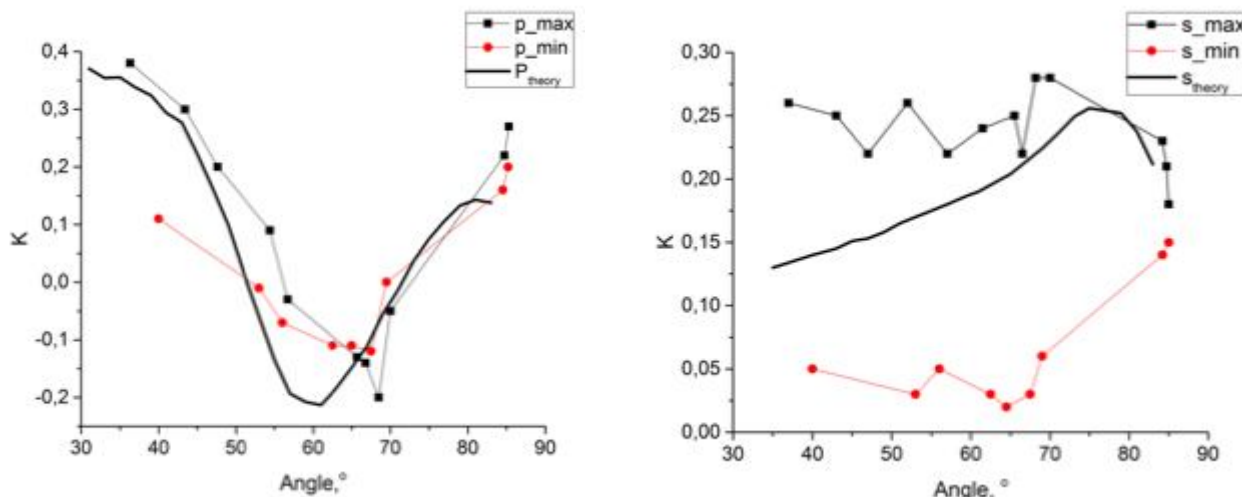


Рис.4 Контраст между slikовой и чистой морской поверхностью в максимумах и минимумах интерференционных полос для: а) p -компоненты; б) s -компоненты.

Вывод

Таким образом, использование поляризационных эффектов действительно может помочь при определении природы сliка. Тем не менее, следует помнить, что конкретный ход K_p и K_s зависит не только от типа сliковой поверхности, но и от других факторов: высота солнца, облачность, направление и скорость ветра и др. Также было получено хорошее согласие между экспериментальными и модельными данными. Различия были выявлены в случае появления интерференционных полос, учет которых используемая модель не предполагает. Стоит отметить, что сам факт появления интерференционных эффектов служит отличительным признаком при определении природы сliка.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, по соглашению № 26 16-35-00237\16. Расчет модели отраженного сliковой поверхностью света выполнялось при финансовой поддержке Российского научного фонда, соглашение №14-50-00034. Проведение полевых экспериментов выполнялось при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, по соглашению № 15-35-21032 мол_а_вед.

Литература:

1. Шмирко К.А., Павлов А.Н., Бобриков А.А. Расчет отраженного взволнованной морской поверхностью диффузного солнечного излучения. // Вестник ДВО РАН. 2015. №4. 36-44

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОПЛАСТИКА
В ПРИБРЕЖНО-МОРСКОЙ ЗОНЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

Якименко А.Л., Блиновская Я.Ю., Сероус М.И., Сергеева В.С.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

natolyi2009@yandex.ru

Ключевые слова: микропластик, прибрежно-морская среда, загрязнение, мусорные острова, морской мусор.

Пластиковые изделия – бич современности, это не только дешевый, повсеместно используемый материал, но и один из существенных загрязнителей прибрежно-морской зоны. Согласно исследованиям, не менее 60 % морского мусора представлено пластиком. Систематические исследования микропластика в прибрежных водах юга Приморья начаты в 2014 году Институтом защиты моря и освоения шельфа МГУ им. адм. Г.И. Невельского. Анализ физико-химического состава микропластика, найденного в поверхностной части акватории и береговом грунте, проводится с использованием метода масс-спектрометрии. Пробоотбор, производимый в течение 3 сезонов показал, что наиболее часто микропластик встречается в проливе Босфор Восточный и бухте Золотой Рог.

**RESULTS OF MICROPLASTICS RESEARCH IN THE COASTAL-MARINE AREA
OF PRIMORSKY KRAY**

Yakimenko A.L., Blinovskaya Y.Y., Serous M.I., Sergeyeva V.S.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

natolyi2009@yandex.ru

Keywords: microplastic , marine environment , pollution , marine litter islands.

Plastic products are the scourge of our time, it is not only cheap and widespread material, but also it is the one of essential pollutants of coastal zone. According to researches more than 60% of marine litter is presented by plastic. Systematic researches of microplastic in the South of Primorye coastal waters were started in 2014 by Institute of Sea Protection and Shelf Development of MSU named after admiral G.I. Nevelskoy. The analysis of microplastic physical and chemical composition, which was found in the superficial part of the water area and coastal soil is carried out by mass spectrometry method. The sampling producing for three seasons has shown that microplastic more often meets in the Eastern Bosphorus Strait and the bay Golden Horn.

Пластиковые изделия стали настоящим бичем современности. Доступность, низкая стоимость, возможность использования практически в любых сферах промышленного производства и быту привели к тому, что пластик стал не только повсеместно используемым материалом, но и в силу своей специфичной структуры стал создавать проблему, связанную с загрязнением окружающей среды.

Особенно ярко это проявляется на морских побережьях и открытых акваториях. В научной практике уже прочно укрепился термин «морской мусор». В основном он представлен упаковочными материалами и предметами одноразового использования, которые движимые течениями и ветрами образуют так называемые «мусорные острова», которые представлены повсеместно в зонах гидродинамических теней в океанах, морях, бухтах и заливах [1]. Особые свойства пластика – плавучесть и длительный период распада – обусловили их формирование, относительную статичность и «живучесть» (Рис.1).



Рис. 1 Загрязнение пластиком прибрежно-морской зоны

Не будем останавливаться на особенностях появления и существования «мусорных островов». Это предмет отдельного исследования, которым занимаются специалисты различных научно-исследовательских сообществ. Констатируем лишь факт, что не менее 60 % морского мусора представлено пластиком. Около 18 % пластикового мусора приходится на рыбный промысел. Марикультура также может являться источником поступления пластикового мусора в океан. Рекреационная деятельность поставляет значительную долю пластиковых отходов.

Согласно отчету, опубликованному UNEP в 2005 году, в среднем на один квадратный километр приходится около 13000 элементов пластика разной размерности. В 2013-2014 годах сообщалось уже о 46000 элементах пластика на один квадратный метр. Вместе с тем, изучающие много лет проблему загрязнения морской среды специалисты Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA), пока не могут подтвердить эти данные. Однако очевидно, что проблема морского мусора, в частности, пластика, становится все более острой.

Активность в области исследования пластиковых отходов в Мировом океане стала проявляться в начале 70-х годов прошлого века, а подтверждения существенных негативных последствий для здоровья окружающей среды появились в уже в начале нынешнего столетия. Беспокойство о наличии пластмассовых обломков из-за его широкого распределения в открытых и прибрежных водах возникает практически повсеместно. Особую тревогу вызывает увеличение объемов микропластика в прибрежно-морских зонах [4].

Следует выделить два основных процесса, приводящих к его образованию: непосредственное попадание в морскую среду фрагментов, используемых в потребительских товарах, вместе со сточными водами, например, гранулы, входящие в состав косметических скрабов, или промышленные синтетические абразивы) и выветривание более крупного мусора в морской и прибрежной среде. И если первый процесс в настоящее время регулируется соответствующими эколого-гигиеническими и производственно-технологическими нормами, в том числе международными, то в отношении второго возникает множество сложностей [2]. В первую очередь это связано с тем, что деструкция пластика может происходить под действием механической силы волн, а в береговой зоне доминирующим является температурное воздействие. Учитывая относительно низкую удельную теплоемкость песка, поверхность песчаного пляжа и находящийся на нем пластиковый мусор могут нагреваться летом до температуры +40°C. Фотоокислительное разложение при этом ускоряется в разы при более высоких температурах. Механическая целостность пластика неизменно зависит от его высокой молекулярной массы, поэтому деградация в значительной степени ослабляет материал. Подверженные такому воздействию

пластмассы становятся хрупкими и при механическом воздействии распадаются на более мелкие фрагменты, которые могут подвергаться дальнейшей деградации (как правило, микробно-опосредованной).

Так, например, исследования японских химиков, в частности, Д-ра Такада из Токийского университета агрокультуры и технологии, с которым мы сотрудничаем с 2014 года, показали, что пластик, который традиционно считается достаточно устойчивым загрязнителем окружающей среды, способен относительно быстро разлагаться в океане. В рамках исследования пластиковые образцы подвергались воздействию естественных океанических условий: смене температуры и гидродинамики. В ходе исследования удалось установить, что, например, полистирол начинает разлагаться уже примерно через год, кроме этого при разложении пластика в воду выделяется большое количество вредных соединений, влияющих на эндокринную систему и приводящие к онкологическим заболеваниям, среди которых бисфенол А, полимеры и циркулирующий водород.

Деградация полимеров классифицируется в соответствии с вызывающими ее агентами:

- биодеградация, связанная с деятельностью микроорганизмов;
- фотодegradация, вызываемая солнечной активностью;
- термоокисление, происходящее под действием температур;
- гидролиз – реакция с водной средой.

Находясь в морской среде, разноразмерные частицы микропластика могут быть проглочены пелагическими животными, птицами, морскими млекопитающими, что приводит к их накоплению в желудочно-кишечном тракте и последующей гибели. Существуют многочисленные подтверждения этого печального факта. Изучением данной проблемы также занимаются специалисты научно-исследовательских и общественных экологических организаций, среди которых французский исследователь Франсуа Галгани и директор института “5 gyres” Маркус Эриксен, с которыми мы также активно сотрудничаем.

Как показывает практика, основное количество пластика попадает в акваторию со сточными и поверхностными водами, а также с пляжей и судов. В результате 15-летних исследований в нашем институте данный факт был также подтвержден в отношении акваторий, омывающий Приморский край [3].

Процесс разрушения пластика в морских акваториях занимает время от нескольких месяцев до нескольких лет. Также, отмечается увеличение количества фрагментированных полимеров, что приводит к образованию частиц различной размерности, включая микроскопические. Эти элементы пластика, порой невидимые для человеческого глаза, имеющие размерность до 5 мм, и носят название микропластик (Рис.2).



Рис.2 Фрагменты микропластика

К сожалению, в России проблема микропластика освещается достаточно слабо. Единственным достаточно крупным исследованием была программа по изучению

содержания микропластика в сточных водах «Водоканала Санкт-Петербурга» в 2013 – 2014 годах, которая проводилась в рамках деятельности Хельсинкской комиссии по защите Балтийского моря (ХЕЛКОМ). Основная цель исследования заключалась в поиске новых технологий, которые позволят повысить эффективность удаления микрочастиц из стоков, сбрасываемых в Балтику.

На Дальнем Востоке России локальные исследования микропластика проводились инициативной группой экологов на Камчатке в начале 2000-х.

На юге региона исследования микропластика начаты в 2014 году Институтом защиты моря и освоения шельфа МГУ им. адм. Г. И. Невельского. И к настоящему времени уже накоплены некоторые сведения о распределении и составе микропластика в акватории залива Петра Великого. Сейчас у нас пока имеется 13 пунктов мониторинга в разных частях города Владивостока, куда включены рекреационные и промышленные зоны, различающиеся по гидродинамическому режиму. В 5 пунктах (в районе мыса Токаревского, бухт Федорова, Улисс. Патрокл и Аякс) регулярно встречаются пластиковые частицы размером до 3-4 мм. В течение полевого сезона 2014 года было отобрано и проанализировано 4 серии проб.

В сезон 2015 года также были взяты пробы морской воды, при этом география района работ была расширена. Помимо акватории, омывающей Владивосток, исследованы воды Хасанского района (пос. Безверхово), Находки (мыс Астафьева и бухта Рицца), Партизанского района (бухта Триозерье). Наибольшее количество микропластика было обнаружено в образцах, взятых в проливе Босфор Восточный и в бухте Золотой Рог. В 2016 году впервые были исследованы акватории рек Амур (в Хабаровске) и Уссури (в Дальнереченске), однако в речных акваториях микропластик обнаружен не был.

Дальнейший анализ проб, был проведён с использованием масс-спектрометрического метода, совместно с нашими коллегами из Дальневосточного федерального университета. Он показал, что химический состав исследованных образцов представлен преимущественно полиэтиленом, полипропиленом, частицами стирола, акрилонитрила. Обнаружено некоторое количество метилфениламина, формальдегида, монокарбосидов. Все это дает основание утверждать о пагубном влиянии микропластика не только на качество морской воды, но и на состояние морской биоты. Сейчас проводится детальная обработка проб, результаты которой будут в ближайшее время опубликованы (Рис.3).

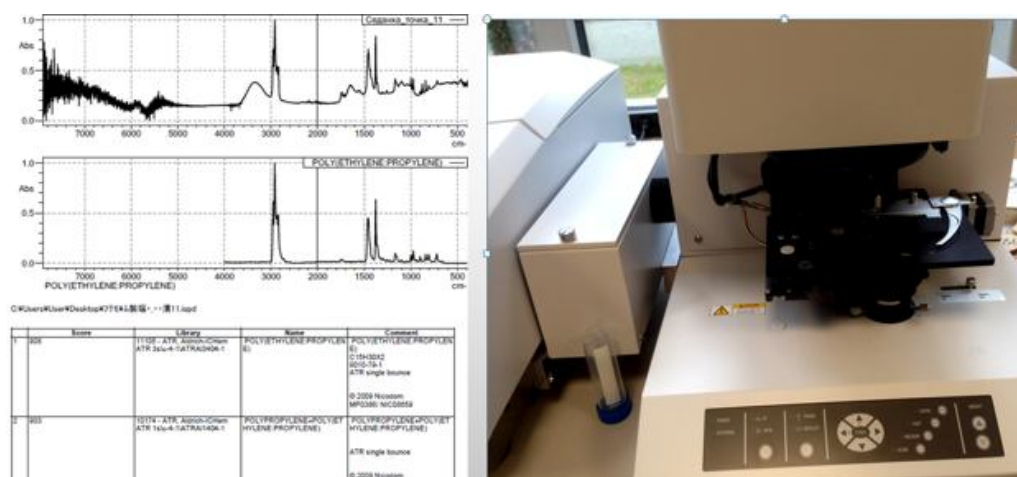


Рис.3 Результаты масс-спектрометрии (фрагмент)

Отбор проб осуществлялся на плавучей лаборатории Института – яхтой «Риф». Небольшая скорость судна (около 3 узлов) обеспечивает удовлетворительный обзор и возможность фиксации загрязнения. Для отбора были использованы тралы, изготовленные из пластиковой тары и капронового фильтра, а также нейстонная сеть. Параллельно

использовались полупогружные тралы с грузами, обеспечивающими заглубление емкости на глубину около 15-20 см. Таким образом были исследованы акватория Амурского залива, пролив Босфор Восточный, бухта Золотой Рог. В 2017 году планируется проведение съемки по регулярной сети точек, которая равномерно будет распределена по акватории залива Петра Великого.

Получаемый объем данных значителен, поэтому для их обработки, интерпретации и последующей визуализации используются программные средства из семейства геоинформационных систем (ArcGIS 10.1). ГИС-технологии позволяют автоматизировать некоторые этапы мониторинга во время последующих наблюдений. Методы интерполяции позволяют составить комплексное представление о распределении мусора, включая микропластик, на акватории и предположить пути его миграции в зависимости от ветроволновых характеристик и географических особенностей акватории.

В данном сезоне мы впервые провели изучение содержания микропластика в береговом грунте. Проводятся изучения на семи пляжах Владивостока и окрестностей, и в ближайшее время мы уже получим первые данные (Рис.4).



Рис.4 Маршрут отбора проб микропластика

К сожалению, полученных результатов пока недостаточно для формирования выводов о происхождении микропластика, его миграции и дальнейших его трансформаций. Исследования в данном направлении будут продолжены.

Литература:

1. Казмирук В.Д., Казмирук Т.Н. Об определении микропластика в донных отложениях// Материалы научной конференции с международным участием «Современные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод». Часть 2. Ростов-на-Дону, 8-10 сентября 2015 г. С. 18-22
2. Козловский Н.В., Блиновская Я.Ю. Микропластик – макропроблема мирового океана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10-1. – С. 159-162;
3. Высоцкая М.В. Оценка факторов экологической безопасности при организации морской рекреации в Приморском крае / М.В. Высоцкая, В.Э. Охоткина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – №. 4. – С. 85-89.
4. Пластиковый мусор разлагается в океане до ядовитых соединений: [Электронный ресурс]// Информационное агентство «ХимОнлайн». 2010. URL: http://www.himonline.ru/news/?cat_id=1&id=171273 (Дата обращения: 22.11.2015).

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ КОНВЕНЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ МОРСКОЙ ОТРАСЛИ

УДК 378.1

ОСОБЕННОСТИ МОРСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РАЗНЫХ СТРАНАХ МИРА

Азаров А.А., Денисенко А.Г., Люлько О.В., Токарев С.А.

КГМТУ, г. Керчь

Научный руководитель: преподаватель Егорова С.Н.

sneg1311@mail.ru

Ключевые слова: морское образование, академическое образование, практическая подготовка, будущие судоводители, моряки.

В статье кратко представлена информация о подготовке будущих судоводителей в ведущих морских державах мира: Японии, Филиппинах, Турции. Рассмотрена структура высшего морского образования в каждой из указанных стран; проанализированы этапы академической подготовки студентов-судоводителей на примерах выбранных учебных заведений; выделены особенности морского образования и их причины в каждой из указанных стран; проведены аналогии с системой подготовки судоводителей в России.

FEACHERS OF MARITIME EDUCATION IN DIFFERENT COUNTRIES OF THE WORLD

Azarov A.A, Denisenko A.G., Lyulko O.V., Tokarev S.A.

KSMTU, Kerch

Scientific supervisor: Yegorova S.N.

Keywords: maritime education, academic education, practical training, future navigators, seafarers.

The article briefly presents information about future navigators training in the leading Maritime powers of the world: Japan, the Philippines, and Turkey. The structure of higher Maritime education in each of these countries; analyzes of the stages of academic training of students; the features of Maritime education and their causes in each of these countries; the analogy with the system of preparation of navigators in Russia are carried out in the article.

Актуальность. В системе современного морского образования остро стоит вопрос о качественной подготовке будущих кадров морского флота. Конвенция ПДНВ 78/95 с поправками 2010 года четко определяет профессиональные навыки и компетенции морских специалистов и предусматривает положения, обеспечивающие, чтобы моряки на судах были надлежащим образом обучены и подготовлены, имели достаточный опыт, навыки и квалификацию, отвечали требованиям в отношении работы, возраста, состояния здоровья и были годны к выполнению своих обязанностей таким образом, который обеспечивает охрану

человеческой жизни и сохранность имущества на море, а также защиту морской среды [7]. Естественно полагать, что качественная практическая подготовка невозможна без надлежащего академического образования будущих моряков. Условия работы в смешанных экипажах, важность согласованности требований к подготовке морских кадров по всему миру, диктуют необходимость знания главного содержания и особенностей подготовки морских специалистов в разных странах мира. Эти положения определили тему нашего исследования – «Особенности морского образования в разных странах мира». Для рассмотрения были выбраны ведущие морские державы, страны-участницы ПДНВ: Япония, Филиппины, Турция и поставлены **задачи**: на основе материалов, взятых с иноязычных сайтов, кратко рассмотреть систему высшего морского образования в каждой из указанных стран; проанализировать этапы академической подготовки студентов-судоводителей; выделить особенности морского образования и их причины в каждой из указанных стран; провести аналогии с системой подготовки судоводителей в России.

Изложение основного материала. Термин «морское образование» достаточно обширный и подразумевает подготовку специалистов по таким направлениям как: «Морская архитектура и инженерия», «Судовождение на речных и морских путях», «Морское рыболовство и аквакультура», «Инженерная океанография», «Логистика и менеджмент на морском транспорте», «Промысловое судовождение» и др. В нашей работе мы акцентируем внимание на подготовке будущих судоводителей, рассматривая и анализируя учебные заведения и программы базовой подготовки по специальности «Судовождение»; последипломное образование и подготовка военных моряков не рассматриваются.

Япония — вторая страна мира по уровню развития хозяйства. Страна имеет в целом благоприятные природные условия, хорошо обеспечена водными ресурсами, имеет благоприятные условия для развития морского транспорта, рыболовства. Япония имеет крупнейший в мире и самый современный морской торговый флот, занимает 1-е место в мире по улову рыбы.

Система образования в Японии предполагает обязательное начальное и среднее образование (в возрасте от 6 до 15 лет); затем почти все дети продолжают свое образование в трехлетней старшей школе, и, согласно Министерству Образования, Культуры, Спортa, Науки и Технологии Японии, около 75,9 % выпускников средних школ продолжают обучение в университетах, колледжах, профессиональных училищах или других учреждениях.

Среди японских специалистов по подготовке технических кадров уже давно укоренилось мнение о том, что выпускник технического вуза не должен быть лишь «узким технарем», он обязан обладать глубокими познаниями в области естественных и гуманитарных наук. Студент обязан изучать не только новые отрасли науки, но и классические основы знаний, в том числе историю науки и техники, отдельные направления естествознания, философию, логику, теорию культуры и антропологию, политическую экономию, социологию науки и техники, науки о труде.

В Японии распространены следующие типы образовательных учреждений: университеты полного цикла (обучение длится 4 года), университеты ускоренного цикла (2 года), профессиональные колледжи, технические институты.

Подготовка студентов морских специальностей осуществляется в технических вузах.

Ведущими в подготовке морских специалистов в Японии являются: Токийский университет морских наук и технологий (Tokyo University of Marine Science and Technology), Университет префектуры Кобэ (Kobe University), Токайский университет, Морская школа г. Ниигата (Niigata prefectural Kaiyo high school), Университет префектуры Симанэ (University of Shimane), Университет Квансэй Гакуин (Kwansei Gakuin University of Japan), Морской университет торгового флота г.Кобе (Kobe University of Mercantile Marine), Университет

префектуры Акита (Akita University), Международный университет префектуры Акита (Akita International University).

Рассмотрим особенности учебного процесса на примере Токайского университета (Факультет морской техники и морских наук), который является частным учебным заведением. Университет Кобе (факультет морских наук), Токийский университет морских наук и технологий (TUMSAT) (факультет морских технологий) готовят специалистов морских специальностей по схожим образовательным программам.

Обучение длится 4 года.

На 1-м году обучения изучаются «Основы судождения», даются базовые знания гуманитарных наук, естественно-математических, информационных технологий; изучается английский язык (тематика общения), проводится физическая подготовка.

2 год обучения посвящен изучению навигации, морского права, теории и устройства судна, инженерной механики, морской транспортной техники.

На 3-м году обучения даются углубленные специализированные знания, проводится практика на учебных судах.

На 4 году студенты определяются с темой дипломного исследования и диссертации, проводится штурманская практика на судах для углубления знаний.

По окончании университета сдается государственный экзамен. После этого выпускники в течение 1,5 лет проходят подготовку по учебной программе интернатуры для присвоения квалификации морского инженера 3 класса и для получения лицензии.

Большое внимание в Японии уделяется соответствию полученных в результате учебы компетенций выпускников морских вузов требованиям Конвенций: тренируются и вырабатываются навыки лидера, управления персоналом, обеспечивается баланс между классическими, базовыми знаниями и знанием современного оборудования, теорию стремятся закреплять на практике, развивать систему тренажеров, создающих условия работы, приближенные к реальным.

Япония является членом Международной Ассоциации Морских Университетов (International Association of Maritime Universities - IAMU), способствуя распространению передового опыта в морском образовании по всему миру [3-6].

Филиппины – суверенное островное государство Южной Азии, включающее в себя 7641 остров, из которых 2000 заселены, а более 5000 не имеют даже названия. Все относительно крупные города, а их 60, являются городами-портами. Столица – Манила. Именно здесь проходила конференция ИМО 2010 года, на которой были внесены значительные поправки в Конвенцию ПДНВ.

Общеизвестно, что филиппинским морякам на протяжении более трех десятилетий принадлежит лидерство в мировой морской индустрии с долей на рынке 25% и сильными позициями на судах под европейскими и японскими флагами. Природные качества и техническая компетентность филиппинцев в полной мере подкреплены созданной правительством инфраструктурой и динамично развивающимися институтами морского обучения и подготовки (93 аккредитованных морских школ и 58 аккредитованных центров подготовки, для сравнения, в России их насчитывается более 2 тысяч).

Наиболее крупными вузами по подготовке моряков являются: Капитолийский университет (Кагаян-де-Оро); Филиппинский торгово-морской университет (Лас-Пиньяс); Малоанский Колледж «Лагуна» (Кабуяо); Университет «Мануэль Enverga» (Лусена); Западный Университет Филиппин (Пангасинан); Государственный университет Кавите (Кавит-Сити); Морской государственный университет (Билиран); Государственный университет Насугбу (Батангас); Университет Себу; Морская академия стран Азии и Тихого океана.

Система образования на Филиппинах считается одной из самых лучших среди всех юго-восточных азиатских стран. Такая тенденция развития и популярности высших учебных

заведений обуславливается схожестью с американской системой образования. Выделяют следующие ступени образования:

- довузовское (общеобразовательная школа);
- бакалавриат (4 года по специальности «Судовождение», 3 года для инженеров-механиков);
- магистратура (2 года по всем морским специальностям);
- аспирантура (только по специальности «Судовождение» - 1 год).

Поступление в вуз опирается на программу вступительных экзаменов, которых на Филиппинах шесть: математика, физика, химия, биология, иностранный язык, NSAT(National Secondary Achievement Test). Последний по своей сути является аналогом стандартизированных тестов, которые сдают в американских средних учебных заведениях. Кроме того, право поступления имеют только выпускники со средним баллом аттестата не менее 83%. В России для поступления на специальность «Судовождение» сдаются математика и физика.

Учеба на Филиппинах, в отличие от европейских стран, начинается летом, в июне, и длится до марта месяца. Обучение ведётся по семестрам (первый семестр начинается летом в июне и длится до конца ноября; второй - с декабря по март включительно). Семестры включают в себя неделю экзаменов.

Программа обучения составлена таким образом, что первые два года представляют собой период базовой специальной и фундаментальной подготовки. В это время изучаются такие дисциплины, как: история, культурология, философия, логика, этика, социология, экономика, правоведение, высшая математика, концепции современного естествознания, иностранный язык, физкультура. На 2 курсе начинается изучение спецдисциплин: навигация и лоция, устройство судна, управление судном и др. Третий год – учебная практика на коммерческих судах, четвертый год – штурманская практика и подготовка исследовательской работы.

По окончании обучения курсанты должны удовлетворять требованиям положений II/4 и III/4 ПДНВ.

Мировой спрос на филиппинских моряков продолжает расти по мере появления новых судов, и проблемы филиппинской системы подготовки кадров для моря растут с каждым днем. Возрастает нехватка компетентных моряков командного состава на рынке труда. Для решения этих вопросов комиссия по вопросам высшего образования и другие объединения согласились сотрудничать по различным программам в целях улучшения качества выпускников.

Всем морским школам и подготовительным центрам рекомендуется: проводить добровольные вступительные экзамены с минимальными стандартами для поступления студентов; предлагать подготовку по развитию некоторых профессиональных навыков, таких как сварочные работы, судоремонт, кулинарное искусство, ремонтно-механические работы, с тем, чтобы предоставить студентам возможности альтернативной карьеры в случае неудачной сдачи экзаменов. Ежегодные конкурсные экзамены, направленные на увеличение числа квалифицированных выпускников, дополнены следующими программами и стратегиями: - продвижение филиппинской морской профессии через работу с выпускниками школ; - предписание иностранным руководителям принять долгосрочную программу развития персонала, включая положение курсантов на борту судов, что увеличит возможности курсантов и станет мотивацией для студентов морского обучения и подготовки соответствовать стандартам, установленными руководителями; - предписание всем государственным судам нанимать штурманов и механиков в зависимости от размера судна, что создаст мотивацию для студентов морского обучения и подготовки лучше выполнять учебные требования и соответствовать стандартам, установленным государственными судоходными компаниями.

В дополнение к вышеупомянутым попыткам увеличить число студентов морских специальностей филиппинское правительство выпустило постановления и руководство для увеличения числа аккредитованных морских школ и различных программ, а именно: (1) Программа подготовки курсантов; (2) Адаптационный курс для инженеров-механиков и электромехаников; (3) Компьютеризированные вступительные экзамены; (4) Программа профессионального карьерного развития; (5) Внедрение курса по уровням управления [10].

Турция – некогда сильная морская держава. Во времена Османской империи держала под контролем проход из Черного в Средиземное море, выигрывала многие морские сражения, однако преимущественно количественным превосходством. В последнее время обладает достаточным торговым флотом, численность которого постоянно растет. Так, в последнее десятилетие число судов торгового флота Турции увеличилось на 35%, в то время как количество палубных офицеров всего на 12%. Более того, потребности в квалифицированных кадрах составляют в среднем 20 моряков на судно в год. По данным [8] за 2002-2007 годы при увеличении флота на 366 судов потребности в кадрах составили 5856 человек, а выпуск в турецких морских вузах составил всего 2565 человек. Налицо нехватка кадров для обеспечения потребностей только национального флота.

В Турции высшее морское образование предлагают следующие типы учебных заведений:

- университеты (академии, факультеты, профессионально-технические колледжи);
- высшие школы;
- военные академии;
- частные курсы.

Так, получить образование по специальности «Судовождение» предлагают 7 факультетов государственных университетов, 1 высшая школа, 4 профессионально-технических колледжа и 14 профессиональных школ. Кроме того, 41 частное учебное заведение. Наиболее известные университеты: Стамбульский технический университет (Морской факультет), Технический университет Йылдыз, Университет Докуз, Университет Коджаэли (Морской профессионально-технический колледж Барбарос, Профессиональный колледж Карамюрселе), Университет Удулаг (Профессиональный колледж Ялова), Ближневосточный Университет (морской факультет) [9].

Морское образование в Турции начинается в старших классах. Учащиеся, которые хотят поступить в морскую высшую школу, должны сдать экзамены. Обучение в этих школах длится четыре года. После окончания этих школ студенты могут работать на борту судов или продолжить свое образование. Для того, чтобы продолжить высшее образование, студенты должны пройти тест на уровень общего образования. В соответствии с оценками они продолжают учиться либо в профессионально-технических колледжах, либо в университетах.

В университетах Турции, так же как и в университетах других стран, можно получить 3 ученых степени (бакалавр, магистр, доктор). Базовой является степень бакалавра. Для ее получения необходимо отучиться 4 года. Получение степени магистра потребует еще 2 года, а степени доктора наук — 5 лет (2 года магистратуры и 3 года докторантуры) и написания диссертации.

Для регистрации на уровень бакалавра в Стамбульском техническом университете необходимо набрать минимальный балл 213 от TOEFL CBT, а также успешно сдать экзамен по английскому языку. Обучение проходит на английском и турецком языках (примерно 70% и 30% соответственно или 100% на английском для некоторых дисциплин). Магистратуру и докторантуру в основном проводят на английском языке.

Обобщая, заметим, что система морского образования Турции испытывает серьезные трудности, которые на данном этапе решаются за счет открытия морских факультетов в технических университетах. При этом Турция широко использует опыт схожести образовательных программ, распространенный среди ведущих морских учебных заведений мира (Академия морского торгового флота (США), Государственный университет Нью-

Йорка (Морской колледж), Морской Институт мемориального университета Ньюфаундленда (Канада), Университет технологий, бизнеса и дизайна (Германия), Морской университет Констанцы (Румыния), Австралийский Морской Колледж, Военно-морское училище имени Николы Вапцарова (Болгария)).

Выводы. Проведя анализ подготовки будущих судоводителей в каждой отдельной стране, замечаем схожесть программ обучения, что только способствует большей академической мобильности студентов и повышению качества подготовки будущих морских специалистов согласно требованиям Конвенции ПДНВ.

Источники:

1. <http://www.imo.org/>. (Дата обращения: 10.10.2016).
2. <http://iamu-edu.org/>. (Дата обращения: 10.10.2016).
3. <https://www.kaiyodai.ac.jp>. (Дата обращения: 12.10.2016).
4. <http://www.maritime.kobe-u.ac.jp/maritime/fact.html>. (Дата обращения: 13.10.2016).
5. <http://www.mext.go.jp/en/>. (Дата обращения: 12.10.2016).
6. <http://www.u-tokai.ac.jp>. (Дата обращения: 13.10.2016).
7. http://www.itfseafarers.org/files/publications/RUS/38187/STCW_guide_russian.pdf. (Дата обращения: 20.10.2016).
8. <http://web.deu.edu.tr/maritime/imla2008/Papers/39.pdf>. (Дата обращения: 19.10.2016).
9. <http://iamu-edu.org/wp-content/uploads/2014/07/Development-of-Postgraduate-Maritime-Education-at-Turkey.pdf>. (Дата обращения: 18.10.2016).
10. www.maap.edu.ph. (Дата обращения: 09.10.2016).

УДК 658.5

**ИЗМЕНЕНИЯ, КОСНУВШИЕСЯ КУРСАНТОВ СУДОМЕХАНИЧЕСКОГО
ФАКУЛЬТЕТА МГУ ИМ. АДМ. Г.И. НЕВЕЛЬСКОГО ПОСЛЕ ВНЕДРЕНИЯ
ПДНВ В ПРОГРАММУ ОБУЧЕНИЯ**

Калугин Г.В., Панасенко А.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

AAPanasenko@msun.ru

Ключевые слова: конвенция ПДНВ; плавпрактика; система менеджмента качества; журналы регистрации практической подготовки практиканта.

С внедрением ПДНВ в процесс обучения конвенционных специальностей произошли изменения, коснувшиеся курсантов судомеханического факультета. Автор постарался выявить эти изменения.

**CHANGES CONCERNING THE CADETS OF THE ENGINEERING FACULTY OF THE
MARITIME STATE UNIVERSITY. ADM. G. I. NEVELSKOY AFTER THE
IMPLEMENTATION OF STCW IN THE CURRICULUM**

Kalugin G.V., Panasenko A.A.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

AAPanasenko@msun.ru

Keywords: marine practice for vessels, journal of the practice on the ship, shipyard practice, mandatory certificates.

This article is about the changes made to the cadets of the marine engineering Department, Maritime state University after the implementation of the international rules for the certification of seafarers.

Внедрение требований Конвенции ПДНВ в учебный процесс, безусловно, изменило привычный уклад преподавания и получения знаний, как со стороны преподавателей, так и со стороны курсантов.

Прежде всего, курсанты почувствовали на себе увеличение сроков плавпрактики. Сейчас для получения рабочего диплома вахтенного механика требуется набрать 12 месяцев нахождения на судне в должности практиканта-механика или моториста. Выпуски курсантов-судомехаников до 2015 года проходили при требованиях - 8 месяцев плавпрактики.

Кроме увеличения срока, изменилась привязка плавпрактики к получению диплома инженера-механика (ученического). До 2015 года требовалось иметь отметку о сдаче экзамена по плавпрактике, если стаж работы на судне был до восьми месяцев, то рабочий диплом выпускник судомеханического факультета не получал, однако это не влияло на получение диплома инженера-механика (ученического). В настоящее время (после 2015 года) срок плавпрактики напрямую влияет на получение выпускного диплома. Руководство федерального агентства морского и речного транспорта (ФАМРТ) и министерство транспорта однозначно требуют, чтобы курсант судомеханического факультета выпускался только при наличии подтверждённого стажа работы на судне, необходимого для получения рабочего диплома.

Следующее изменение - внедрение системы управления (менеджмента) качества для корректировки уровня подготовки специалиста. Единственная проблема - возможно курсант не чувствует себя полноправным участником соглашения между университетом, государством и собой (потребителем услуг). Возможно, по мере совершенствования системы менеджмента качества, курсанты будут более требовательны к предоставляемым университетом услугам. В целом, система менеджмента качества подразумевает введение необходимой информированности клиентов о предоставляемых услугах, создании критериев оценки услуг, демонстрация работы подразделений университета, связанных с конвенционной подготовкой, государственным инспекциям и корректировка работы подразделений и процессов при обоснованных рекомендациях и претензиях потребителя (обратная связь).

Введение ПДНВ формализовало понятия того, что должен знать и уметь вахтенный механик. Теперь каждый курсант оповещён о том, что знания и умения вахтенного механика разделены на четыре функции, а каждая функция разделена на компетентности (компетенции). В соответствии с этими компетенциями необходимо набрать теоретические, практические навыки и умения, которые фиксируются в программах подготовки и журналах регистрации практической подготовки практиканта на борту судна и в учебно-производственных мастерских и на судоремонтных предприятиях.

Упорядочено обучение курсов подготовки специалистов в соответствии с требованиями ПДНВ по обязательным программам:

1. Начальная подготовка по безопасности;
2. Борьба с пожаром по расширенной программе;
3. Специалист по спасательным шлюпкам и плотам, дежурным шлюпкам. не являющимися скоростными дежурными шлюпками;
4. Оказание первой медицинской помощи;
5. Подготовка моряков, имеющих назначенные обязанности по охране.

Все эти сертификаты и диплом об окончании университета необходимы для получения рабочего диплома судового механика. Кроме этого, для работы практикантом необходимы сертификаты, проходящие под номерами 1 и 5.

Изменения, произошедшие в результате внедрения ПДНВ в программу обучения курсантов-судомехаников, сведены в таблицу.

Таблица Изменения, произошедшие в результате внедрения ПДНВ в программу обучения курсантов-судомехаников

Что изменилось	Область, где произошли изменения в результате внедрения ПДНВ в программу обучения курсантов
Увеличение общей продолжительности до 1 года	Плавпрактика
Введение необходимой информированности клиентов о предоставляемых услугах, создание критериев оценки услуг, демонстрация работы подразделений университета, связанных с конвенционной подготовкой, государственным инспекциям, корректировка работы подразделений	Разработка и внедрение в работу университета системы менеджмента качества
Наличие четырёх функций, а каждая функция разделена на компетентности (компетенции) согласно Кодексу ПДНВ	Формализация понятия того, что должен знать и уметь вахтенный механик
Введение журналов регистрации практической подготовки практиканта на борту судна и в учебно-производственных мастерских и на судоремонтных предприятиях в соответствии с четырьмя функциями	Регистрация практической работы
Обязательные программы: 1. Начальная подготовка по безопасности; 2. Борьба с пожаром по расширенной программе; 3. Специалист по спасательным шлюпкам и плотам, дежурным шлюпкам. не являющимися скоростными дежурными шлюпками; 4. Оказание первой медицинской помощи; 5. Подготовка моряков, имеющих назначенные обязанности по охране.	Введение обязательных программ для обучения борьбе за живучесть судна и личное выживание

УДК 351.797

PROTECTING THE MARINE ENVIRONMENT OF ARCTIC SEAS (POLAR CODE)

Kramarenko N.S., Vorobjev B.N.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

nk_95@bk.ru

Keywords: marine environment, risks of sailing in Arctic waters, Polar code, MARPOL annexes, to enter in force.

This articles deals with a mandatory international code (Polar code) to come into force on 1 January 2017. Besides, the basic annexes to MARPOL are considered. Basic sources of pollution of Arctic waters are given due consideration as well.

Introduction

Due to vulnerability of the marine environment and difficulty in operational conditions, shipping in the Arctic waters is drastically different from the shipping in other areas in the world. Some of the risks involved in Arctic shipping are low temperatures, various sea ice forms, severe and unpredictable weather conditions, darkness, remoteness, lack of good charts, lack of experienced crew, and poor communication services. These risks can only be reduced with certain ship, equipment, and crew competency standards set for shipping in the polar waters.

A mandatory international code applying to ships operating in polar waters has been on the International Maritime Organization (IMO)'s table for a long time. However, it took some time to agree on a comprehensive set of standards for polar waters that are both distinctly similar and different at the same time.

The IMO sub-committee on Ship Design and Equipment (DE) has just recently developed, along with the assistance of DNV and others, a mandatory code for ships operating in polar waters known as the "Polar Code". The Polar Code is not a single document designed to be a self-standing convention, but rather a series of amendments added to annexes to supplement the International Convention for the Prevention of Marine Pollution from Ships (MARPOL) and the International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS).

Environmental Protection Regulations Part II of the Polar Code includes additional mandatory pollution prevention measures beyond MARPOL regulations. The environmental regulations do not follow the goal-based standards framework and instead are written in a prescriptive format. The Polar Code amends four MARPOL annexes, each controlling different waste streams:

- MARPOL Annex I – Oil
- MARPOL Annex II - Noxious Liquid Substances
- MARPOL Annex IV – Sewage
- MARPOL Annex V - Garbage

MARPOL Annexes III and VI (packaged goods and air emissions) were discussed at IMO, but it was decided that additional regulations were not warranted for the Polar waters at this time. A debate continues to take place around proposals to ban the use and carriage of heavy fuel oil (HFO) in the Arctic (already banned in the Antarctic). The impetus for an HFO ban relates to air pollution, black carbon, and the elevated risk in the event of a fuel spill; however, no additional regulations are currently in place.

The implications of the environmental regulations result in a need to provide adequate (potentially increased) waste storage capacity. Waste reception facilities are extremely limited in Polar waters so operators should be cognizant of how to retain the waste and legally discharge outside of Polar waters.

Oil Pollution

The Polar Code imposes a complete prohibition on any discharge into the sea of oil or oily mixtures from any ship in Polar waters. Furthermore, manuals, Oil Record Books, and the shipboard oil pollution emergency plan required by MARPOL Annex I must take into account operation in Polar waters. New Category A and B ships are further required to have 760 mm of oil tank separation from the outer shell. An exemption to this regulation is available for small tanks (< 20 m³) in way of the machinery spaces.

Stratospheric Ozone

The layer in the upper atmosphere that is slightly enriched in ozone and which acts as a filter to prevent damaging ultra-violet and other solar radiation from reaching the earth's surface in concentrations greater than that to which living organisms have been accustomed has been thinning over most parts of the planet over the last two decades-or as long as accurate measurements have been available.

Over southern Canada, the decrease has been three or four per cent. During the past 10 years, however, dramatic decreases-as much as 50 per cent- have been observed over Antarctica for a period of about two months in late winter-the so-called Antarctic ozone hole. In 1986, a similar but smaller area of decreased ozone concentration was discovered in the Arctic. No depletion was observed in 1987 or 1988, but the "hole" reappeared in 1989. Some of these variations may be due to natural causes, but careful research in both polar regions shows that much of the change must be due to industrial chemicals, mainly chlorofluorocarbons (CFCs), together with related compounds known as halons, and other "ozone-depleting" chemicals widely used all over the globe. The ozone decrease is greatest in the polar regions because in intensely cold air masses (below -85°C), ice clouds form in the ozone layer, providing nuclei that facilitate the chemical reactions that destroy ozone. The increased solar radiation that can reach the surface through a depleted ozone layer can cause skin cancer, eye cataracts in humans and other animals; suppress immune system response; damage shallow-dwelling marine organisms; and inhibit germination of seeds. The potential seriousness of these effects is such that an international agreement to control substances that may damage the ozone layer was signed in Vienna in 1985. This was followed by a protocol drawn up in Montreal in 1988 to reduce use of CFCs by 50 per cent by 1999, and further strengthened by an agreement reached in Helsinki in 1989. Most industrialized countries have now ratified the Montreal protocol, but it is already apparent that the provisions are not stringent or comprehensive enough, and several countries, including Canada, have made commitments to cease manufacture and phase out use of CFCs and other ozone destroying chemicals by the end of the present century.

The depletion of ozone over the Arctic in late winter itself probably has minor environmental or biological effects, but it is a dramatic symbol and important monitor of a global environmental trend and a potentially serious biological, economic and health problem. The *arctic* ozone depletion therefore has great significance for the world environment, and for human health and the economy.

Pollution from Noxious Liquid Substances

Discharge of any Noxious Liquid Substances (NLS) is also subject to a 100% prohibition in all Polar waters. Similar to the oil pollution regulations, the ship's Cargo Record Book, Manual, and the shipboard marine pollution emergency plan required by MARPOL Annex II must take into account operation in Polar waters. New Category A and B ships are also required to have 760 mm of NLS tank separation from the outer shell.

Pollution from Sewage

Sewage discharge limitations in Polar waters are slightly more onerous than the current MARPOL Annex IV regulations. Discharge of comminuted and disinfected sewage must be at least 3 nautical miles for any ice-shelf or fast ice and far from ice concentrations greater than 1/10th coverage. Non-comminuted and non-disinfected sewage is subject to further restriction, more than 12 nautical miles from any ice shelf or land-fast ice. Even with approved sewage treatment plans, discharges must be kept as far as practicable from the nearest land, ice shelf, land-fast ice or areas of ice concentration greater than 1/10.

Pollution by Garbage

Food and garbage discharge limitations are imposed on ships operating in Polar waters to consider concentrations of ice in a similar way as the sewage restrictions. Discharge of garbage is only permitted when comminuted (capable of passing 25 mm openings) and far from land and ice concentrations greater than 1/10th coverage. Animal carcasses are also not permitted to be discharged at all. Furthermore, plans and records required by MARPOL Annex V shall take into account operation in Polar waters.

Our perception of the Arctic region is that its distance from industrial centers keeps it pristine and clear from the impact of pollution. However, through a process known as transboundary pollution, the Arctic is the recipient of contaminants whose sources are thousands of miles away.

Large quantities of pollutants sunlight, extensive ice cover and cold temperatures, contaminants break down much more slowly than in warmer climates. Contaminants can become highly concentrated due to their significantly lengthened life span in the Arctic.

Problems of spring run-off into coastal waters during the growth period of marine life is a critical concern. Spring algae blooms easily, absorbing the concentrated contaminants released by spring melting. These algae are in turn eaten by zooplankton and a wide variety of marine life. The accumulation of these contaminants increases with each step of the food chain or web and can potentially affect northerners who eat marine mammals near the top of the food chain. Pollutants respect no borders; transboundary pollution is the movement of contaminants across political borders, whether by air, rivers, or ocean currents. The eight circumpolar nations, led by the Finnish Initiative of 1989, established the Arctic Environmental Protection Strategy (AEPS) in which participants have agreed to develop an Arctic Monitoring and Assessment Program (AMAP). AMAP establishes an international scientific network to monitor the current condition of the Arctic with respect to specific contaminants. This monitoring program is extremely important because it will give a scientific basis for understanding the scope of the problem.

Conclusion

The Polar Code is due to enter into force on 1 January 2017. The Code will apply to new ships constructed after the entry date. Ships constructed before the entry date will be required to meet the relevant requirement of the Polar Code by the first intermediate or renewal survey, whichever occurs first, after 1 January 2018.

In its first phase, the Code will apply to passenger and cargo vessels covered by SOLAS. In the second phase, anticipated in around 2016, it will extend to reach non-SOLAS vessels including fishing vessels and pleasure craft.

Once agreed, this would mean that all parties to those treaties, which represent over 98 percent of the world merchant shipping tonnage, would have an obligation to ensure all ships engaged on international voyage and operating in polar waters comply with the Polar Code.⁴⁴ Overall, the Polar Code is not a perfect instrument, but it is a necessary start, and there will be improvements made in the future. As the Prof. Lawson Brigham puts it, “it is a new, historic, seminal regime for the Arctic and Antarctic because it is putting into effect rules and regulations which don’t exist.”

References:

1. INTERNATIONAL CODE FOR SHIPS OPERATING IN POLAR WATERS (Polar Code)/MEPC 68/21/Add.1 Annex 10, pages 38-42
2. <http://www.imo.org/> International Maritime Organization (IMO)
3. <http://www.scholastic.com/> Arctic Pollution
4. <http://www.carc.org/> Arctic Resources Committee

СЕКЦИЯ СУДОСТРОЕНИЕ И СУДОРЕМОНТ

УДК 629.5

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА МОРСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Беляева И.А.

ВИИТ, г. Воронеж

Komkovvivi@yandex.ru

Ключевые слова: автоматизация, оптимизация, морской технический объект.

Разработана модульная структура процесса интеграции выходных файлов системы автоматизированного проектирования в процесс производства морских технических объектов. Разработана функциональная схема подсистемы оптимизации.

THE DEVELOPMENT OF SYSTEM OPTIMIZATION TECHNOLOGICAL MANUFACTURING PROCESS MARINE TECHNICAL OBJECTS

Belyaeva I. A.

VIIT, Voronezh

Komkovvivi@yandex.ru

Keywords: automation, optimization, marine technical object.

The modular structure is designed of the process of integration of the output of computer-aided design in the production process marine technical objects. The functional diagram of the subsystem optimization is developed.

Проведение оптимизации процесса производства морских технических объектов (МТО) представляет собой сложную задачу ввиду большого числа разных технологических операций [1]. В существующих условиях большинство разработанных алгоритмов контроля и управления качеством технологических процессов (ТП) и оптимизации базируются на методах математической статистики.

Среди основных преимуществ подобных способов можно отметить их универсальность (то есть возможность использования для каждого ТП) и относительную простоту в реализации: при существовании определенного количества статистических данных и программ, которые следят за состоянием процесса в режиме реального времени, возможно весьма просто осуществить моделирование по отдельной технологической операции, а в потом и получить модель всего ТП.

Но одним из существенных недостатков использования статистических методов [2] является необходимость существования достаточного количества экспериментальных данных [3]. При этом также требуется принимать во внимание, что статистическая модель будет описанием лишь конкретного ТП (при учете конкретных параметров ТЗ ситуации, настроек технологического оборудования, метода производства и прочих), а экстраполяция,

применяемая при формировании статистических моделей практически всегда ведет к большой ошибке.

Во многих случаях, фактически статистическое моделирование сводится к тому, что сравнивается значение некоторого параметра (входного или выходного) в ходе ТП и реального значения. Затем идет формирование некоторого интервала, значений параметров процесса (доверительный интервал), значения внутри него признают допустимыми для конкретной физической величины, вне интервала – недопустимыми.

Выбор этого интервала часто осуществляется в зависимости от количества статистических данных: чем больше разброс значений по контролируемому параметру существует (большее значение среднего отклонения), характеризующего изготавливаемую партию МТО, тем более широкие границы доверительного интервала устанавливаются: чем большую выборку производят, тем более узкие допустимые границы будут сформированы.

Данные границы для каждой новой операции установлены заранее и в ходе ТП не могут быть изменены [4, 5].

Адаптивные методы оптимизации производства МТО базируются на том, что изменяются текущие параметры в зависимости от входных данных. Основным преимуществом указанных методов является самооптимизация [6, 7] при изменениях требованиях к ТП и внешних условиях. Например, можно учитывать устаревание технологического оборудования в процессе его эксплуатации.

В общих случаях применяют принцип максимального приближения к идеальному значению каждого из параметров оптимизации для каждой из технологических операций.

Вследствие того, что связи среди параметров различные (некоторые из них будут противоречивыми (взаимоисключающими)), невозможно одновременно сформировать МТО со всеми идеальными выходными характеристиками – физическими, практическими и экономическими.

Исходя из вышеуказанного, в разрабатываемой подсистеме оптимизации ТП производства МТО автором настоящей работы предлагается применять один из методов многокритериальной оптимизации.

Техническое исполнение современных технических устройств, в том числе различных механизмов, довольно сложное, поэтому эффективная их разработка невозможна без использования специального программного обеспечения – систем автоматизированного проектирования (САПР) [8].

Автором данной работы предлагается модуль оптимизации ТП, который осуществляет формирование математической модели при производстве МТО при учете причинно-следственных связей среди показателей качества элементов (узлов, блоков) МТО и параметров физической структуры, а также учитывает влияние неконтролируемых параметров, возникающих в ходе ТП производства МТО [9, 10].

Модульная структура по процессам интеграции выходных файлов САПР, которая была разработана для процессов производства МТО представлена на рис 1.

Принцип взаимодействия модулей предлагается такой: для этапа производства, выходные файлы загружают в базу данных.

Затем в автоматическом режиме или в ручном режиме на основе интерфейса оператора выбирают оборудование для производства, а также при помощи модуля задания стандартов определяются допуски, критические величины и выходные значения параметров МТО: с учетом требуемых стандартов качества (согласно ТЗ или ГОСТу).

С использованием модуля управления данные процесса направляют в АСУ [8]. На основе модуля оптимизации технический работник (контролер на производстве / технолог) при реализации ТП получает данные о надежности изготавливаемых приборов и оценки влияния технологических факторов, на работоспособность разрабатываемого МТО на основе анализа данных, которые сохранены при производстве ранее изготовленных МТО.

В результате, применение предлагаемого модуля дает возможности для сохранения и учета в дальнейшем настройки оборудования для конкретных вариантов МТО.

Основная задача для повышения эффективности ТП заключается в формировании и настройке (подстройке под конкретные параметры выходных характеристик МТО в зависимости от типа изделия, производимого в данный момент): в АСУ ТП помимо функции управления текущим ТП, должна быть реализована возможность хранения данных (система баз данных), являющихся характеристиками ТП и (или) оказывающие влияние на конечные характеристики изготавливаемых МТО – настроек оборудования в зависимости от вида изготавливаемых МТО, показания датчиков при производстве МТО, записи сообщений о сбоях и ошибках в ТП, которые затем можно будет применять для того, чтобы прогнозировать характеристики изделий при производстве новых вариантов аналогичных МТО, для анализа параметров ТП – настроенности, эффективности с целью их улучшения, поиска ошибок в ТП, оценки экономической эффективности производства МТО.

В АСУ ТП должны входить несколько модулей (подсистем) – подсистемы управления технологическими операциями (каждой технологической операции), управления режимами ТП, модуля управления транспортными операциями, подсистемы межоперационного контроля и работать в режиме реального времени [11-13].

То есть, АСУ ТП производства МТО должна вести к трансляции информации от конструкторов до производства, используя при этом обратные связи, которые дают возможности проведения разработок новых модификаций, устранения ошибок, выявленных в ходе производств, осуществлять текущий контроль производства.

Для осуществления оптимизации в производстве в составе АСУ ТП применяют разные системы управления качеством производимых изделий, в состав которых входят подсистемы оптимизации производства [14, 15].

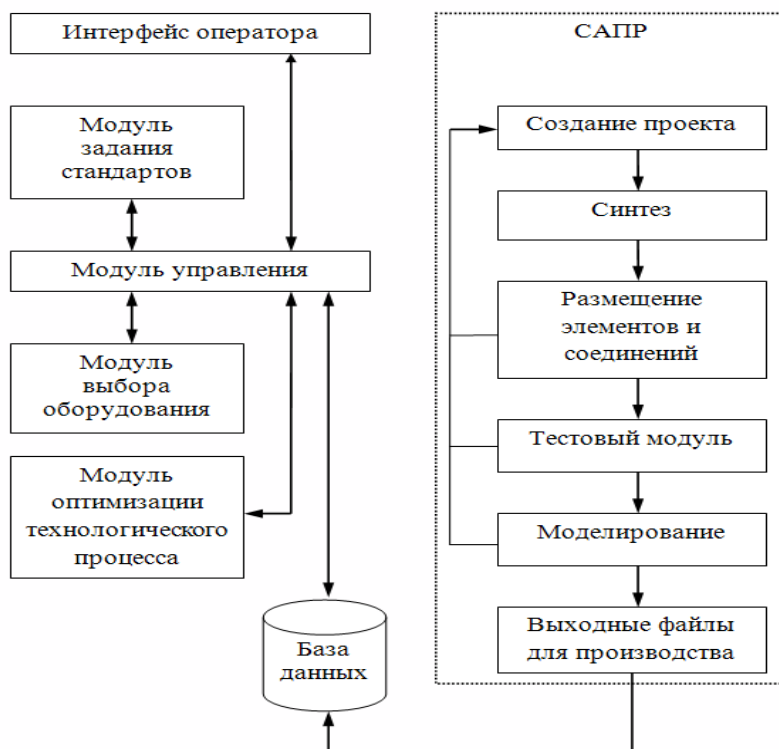


Рисунок 1.

Под предлагаемой автором данной работы подсистемой оптимизации понимается автоматизированная система, которая обеспечивает разные типы воздействий на ТП производства МТО для любого этапа производства с целью улучшения качества

выпускаемой продукции: уменьшения количества бракованных (или не соответствующих техническим требованиям, предъявляемым к изделиям согласно ТЗ (негодных)), улучшения качества производимых в данный момент МТО, используя ранее полученные данные [16-19].

Структура подсистемы оптимизации ТП производства МТО определяется требованиями к эффективности процесса производства, разнообразием изготавливаемых устройств, загрузки ранее используемых значений параметров ТП, возможностью изменения параметров в ходе ТП оператором или технологом производства.

Функциональная схема подсистемы оптимизации производства МТО может быть построена основываясь на соответствующих принципах.

Разработанная нами функциональная схема подсистемы оптимизации дана на рис. 2.

Основой модуля автоматизированного задания является головная программа, осуществляющая передачу настроек и параметров ТП производства МТО с целью корректировки настроек оборудования и поддержания заданного уровня качества производимых изделий. Для того, чтобы проводить корректировку ТП в ручном режиме предназначены программы обработки сообщений и программы диалогового взаимодействия.

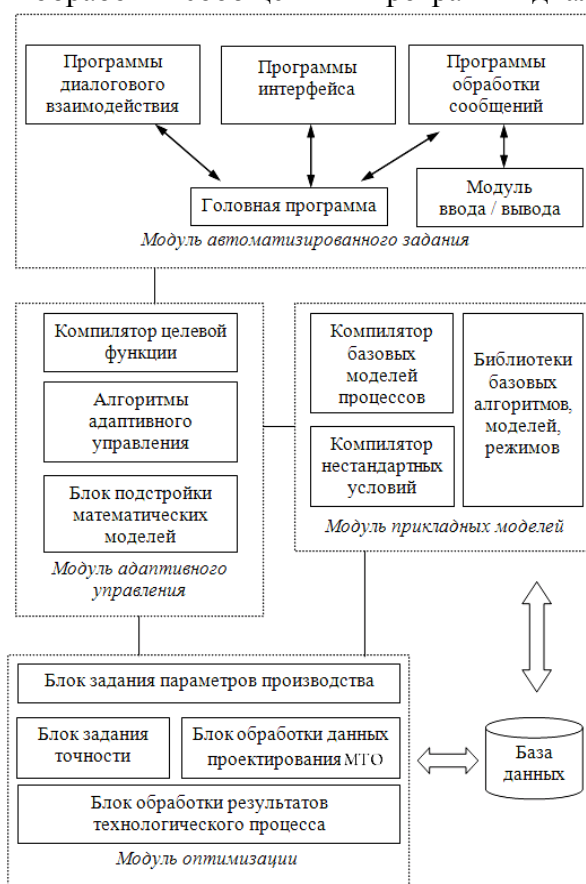


Рисунок 2.

Источники и литература:

1. Ребрин Ю. И. Управление качеством Учебное пособие. Таганрог : изд-во ТРТУ, 2004. 174 с.
2. Менеджмент качества ИСО 9000 - Менеджмент качества (http://www.iso.org/iso/ru/home/standards/management-standards/iso_9000.htm).
3. Глудкин О. П., Горбунов Н. М., Гуров А. И., Зорин Ю. В. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов. М. : Горячая линия. Телеком, 2001. 600 с.
4. Елин А. В., Елина И. Е. Менеджмент качества (<http://quality.eup.ru/MATERIALY4/management-q.htm>).
5. Сергеев В.Е., Давыдов А. Н., Барабанов В.В. Проблемы обеспечения качества продукции оборонно-промышленного комплекса / Материалы III Международной научно-технической конференции «Компьютерные технологии управления качеством продукции» 17-18 июня 2003 г., Москва. (<http://cals.ru/sites/default/files/downloads/conf/conf-11-mpnt.pdf>).

6. Экономика предприятия: Учеб. / Н. А. Сафронов [и др.]; под ред. Н. А. Сафронова. – М. : Юристъ, 2001. 605 с.
7. Самонастраивающиеся системы. Справочник / под ред. П.И. Чинаева. – Киев : Наукова думка, 1969, 600 с.
8. Семенкин Е. С., Семенкина О.Э., Коробейников С.П. Оптимизация технических систем. Учебное пособие. Красноярск : СИБУП, 1996. 284 с.
9. Lvovich Ya., Choporov O., Preobrazhensky A. Algorithmization of interaction of components of expert virtual resource of procedural type in managerial decision-making optimization / Information Technology Applications. 2016. № 1. С. 85-106.
10. Преображенский А.П. Возможности обеспечения развития предприятий / В мире научных открытий. 2015. № 10 (70). С. 196-201.
11. Преображенский А.П. Перспективные методы оптимизации для решения задач проектирования электродинамических объектов и систем связи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 14. С. 113-115.
12. Преображенский А.П. О возможностях ускорения вычислений при решении задач / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 67-68.
13. Андраханов С.В., Львович Я.Е., Преображенский А.П. Учебно-исследовательская САПР мехатронно-модульных роботов / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 3-1. С. 24-27.
14. Андраханов С.В., Львович Я.Е., Преображенский А.П. Реализация интегрированного алгоритма многоальтернативного выбора и генетического алгоритма / Фундаментальные исследования. 2013. № 10-11. С. 2391-2395.
15. Львович И.Я., Преображенский А.П. Разработка информационного и программного обеспечения САПР дифракционных структур и радиолокационных антенн / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 12. С. 63-68.
16. Бокова О.И., Канавин С.В., Хохлов Н.С. Проектирование наземных радиосистем передачи информации с помощью специализированных программных комплексов / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 2. С. 6.
17. Бокова О.И., Жайворонок Д.А., Сланикова О.С. Повышение быстродействия устройств аналогоцифрового приема и обработки сигналов широкополосных комплексов пеленгования / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 2. С. 9.
18. Юрочкин А.Г., Данилова А.В., Гусарова И.А. Возможности использования итерационного метода при расчетах характеристик рассеяния комбинированных объектов / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 2. С. 13.
19. Глотова Т.В. Применение гибридного метода для расчета характеристик рассеяния объектов над шероховатой поверхностью / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 1. С. 11.

УДК 004.94

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА МОРСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Беляева И.А.

ВИИТ, г. Воронеж

Komkovvvt@yandex.ru

Ключевые слова: управление, качество, морской технический объект.

В работе рассматривается модель управления качеством. Показаны возможности обеспечения качества технических изделий на примере морских технических объектов. Приведена схема технологического процесса производства морских технических объектов.

THE ANALYSIS OF PECULIARITIES OF EVALUATION OF QUALITY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PRODUCING MARINE TECHNICAL OBJECTS

Belyaeva I. A.

VIIT, Voronezh

Komkovvvt@yandex.ru

Keywords: management, quality, marine technical object.

This paper examines the model of quality management. The possibilities of providing quality technical products on the example of marine technical objects are shown. The scheme of the technological process of producing marine technical objects is given.

В современной науке можно отметить разные определения понятия качества [1]. Например, в Международной организации по стандартизации – ISO – определяют понятие качества как «совокупность свойств и характеристик продукции, которые придают ей способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности потребителей» [2].

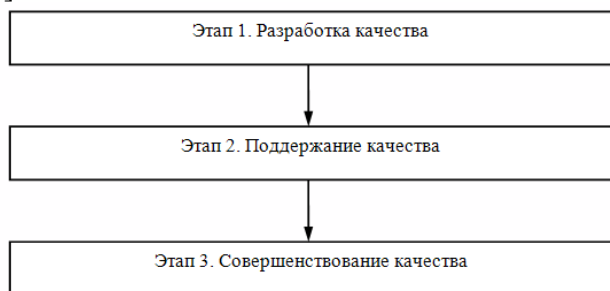


Рисунок 1. Иллюстрация модели управления качеством.

Первые работы по управлению качеством относятся к началу XX века. Например, система Фредерика Уинслоу Тейлора (1905 год) установила требования по качеству к каждому изготовленному изделию: характеристики готового продукта сравнивали с интервалом допусков, которые называли калибрами, то есть по своему смыслу сформировали основы по выходному контролю качества продукции.

Более широко проблемы, связанные с контролем качества были раскрыты в работах Арманда Фейгенбаума в начале 50х годов – им сформулирована модель Всеобщего управления качеством (рис. 1). Именно Фейгенбаум предложил проводить контроль качества производимой продукции в течение всего технологического цикла производства, но не только для конечного этапа производства. Исходя из рассуждений Фейгенбаума, один из этапов модели Всеобщего управления качеством относится к постоянному совершенствованию качества [3, 4].

Теория управления качеством [1] получила определенное развитие в японской концепции подхода к производственным процессам Канбан (Kanban Development), в ней производственные работы должны идти «точно в срок» с уровнем качества и временем, которое необходимо для текущего потребителя (или Заказчика).

В России довольно строгие и эффективные системы управления качеством используются на предприятиях ВПК.

Комплексные системы управления качеством, используемые в ВПК обеспечивают контроль качества для всех стадий производства: от проектирования до изготовления изделий с применением статистических методов контроля качества и использованием контрольных карт [5].

Но одним из ключевых недостатков в подобных системах управления качеством можно считать низкую конкурентоспособность продукции, вследствие больших издержек производства, и в большинстве своем они ориентируются на процессы проектирования и производства опытных образцов, а также штучное и мелкосерийное производство [1].

Исходя из стандартов ISO, полный жизненный цикл продукции содержит 9 этапов [2]:

1. проведение изучения рынка (маркетинг);
2. проведение разработки технических требований, проектирование;
3. осуществление материально-технического снабжения (МТС);
4. проведение разработки ТУ, алгоритмов технологии производства и производственных процессов, изготавливаются опытные образцы изделий;
5. осуществление производства изделий;
6. осуществление контроля качества, в том числе проводятся экспертизы, приемочные испытания готовой продукции;

7. осуществление упаковки, хранения, распределения готовой продукции;
8. проведение эксплуатации и обслуживания;
9. проведение утилизации после использования.

В литературе такие этапы представляют как «петлю качества» (рис. 2) [1, 6].

В результате проведения исследований теорий качества, мы можем сделать вывод, что для получения продукции с высоким качеством на каждом этапе управления качеством требуется учет, контроль, анализ и соответствующее принятие решений о необходимости внесения изменений (корректировок) в имеющуюся модель контроля качества. Строгий контроль на каждом этапе обеспечивает итоговое высокое качество изготавливаемой продукции в целом.

Проведем краткий анализ технологического процесса (ТП) производства морских технических объектов (МТО) как объекта управления

ТП – это часть производственного процесса, состоящая из целенаправленных действий (операций) по изменению и (или) определению состояния изделия.

Большинство свойств, определяющих качество изделий формируются в ходе ТП. Однако его неидеальность вызывает отклонения расчетных (требуемых) значений (заложенных для данного изделия) от действительных (фактических) значений.

Анализ причин появления дефектов при производстве МТО в конечном изделии показывает, что при некоторых условиях входные материалы (сырье) могут характеризоваться определенной степенью нестабильности параметров от партии к партии. Даже если все параметры сырья находятся «в пределах допуска», они будут оказывать влияние на итоговые результаты.

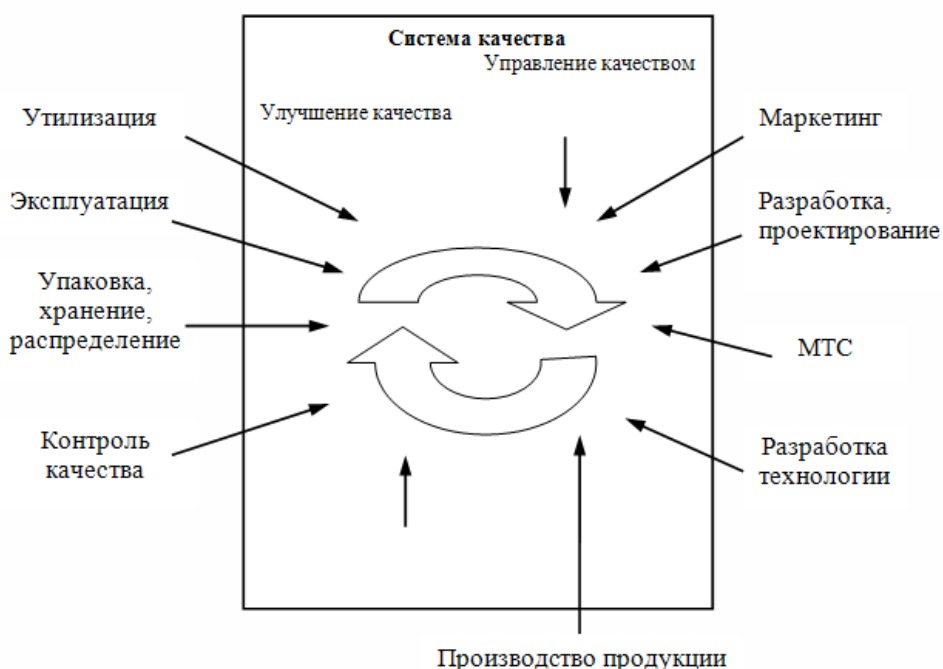


Рисунок 2 Обеспечение качества продукции.

В ходе ТП производства МТО на него оказывают влияние неконтролируемые параметры, которые автором предлагается разделить на две компоненты – постоянную, связанную с неидеальностью (износом) технологического оборудования, погрешностью датчиков и прочих, а также случайных составляющих – загрязнений, технологических ошибок и прочих.

Таким образом, сделаем вывод, что качество ТП – один из важнейших критериев для достижения требуемого качества производимого изделия. Все технологические операции,

влияющие на качество производимого изделия, должны контролироваться. Помимо этого, необходимо в ходе ТП учитывать влияние погрешностей технологических операции и прочих негативно влияющих факторов [7, 8].

В общем случае ТП будет многомерным (схема представлена на рис. 3): в ходе ТП набор входных параметров $X=\{x_1, x_2, \dots, x_l\}$ будет преобразован под действием управляющих параметров (воздействий на ТП со стороны системы управления) $U=\{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ в выходные параметры $Y=\{y_1, y_2, \dots, y_k\}$.

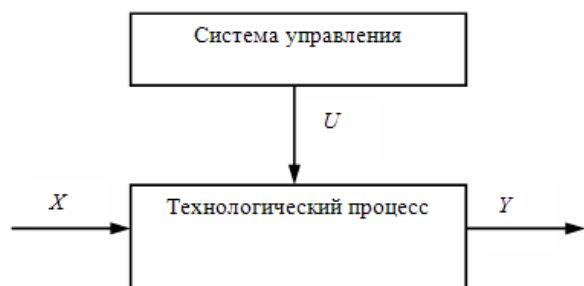


Рисунок 3 Блок-схема многомерного (многопараметрического) ТП.

Оценка степени влияния, наличия связей между входными и выходными параметрами должна быть достигнута исходя из анализа данных в ходе ТП: идет формирование модели процесса (теоретической / эмпирической) на основе анализа физических или химических процессов, или статистическая модель, формируемая на основе проведения анализа по практическим данным) и каждой технологической операции [9-13].

На базе таких моделей формируют алгоритмы управления, определяют (рассчитывают) значения управляющих параметров, которые обеспечивают необходимое качество производимых изделий [14-19].

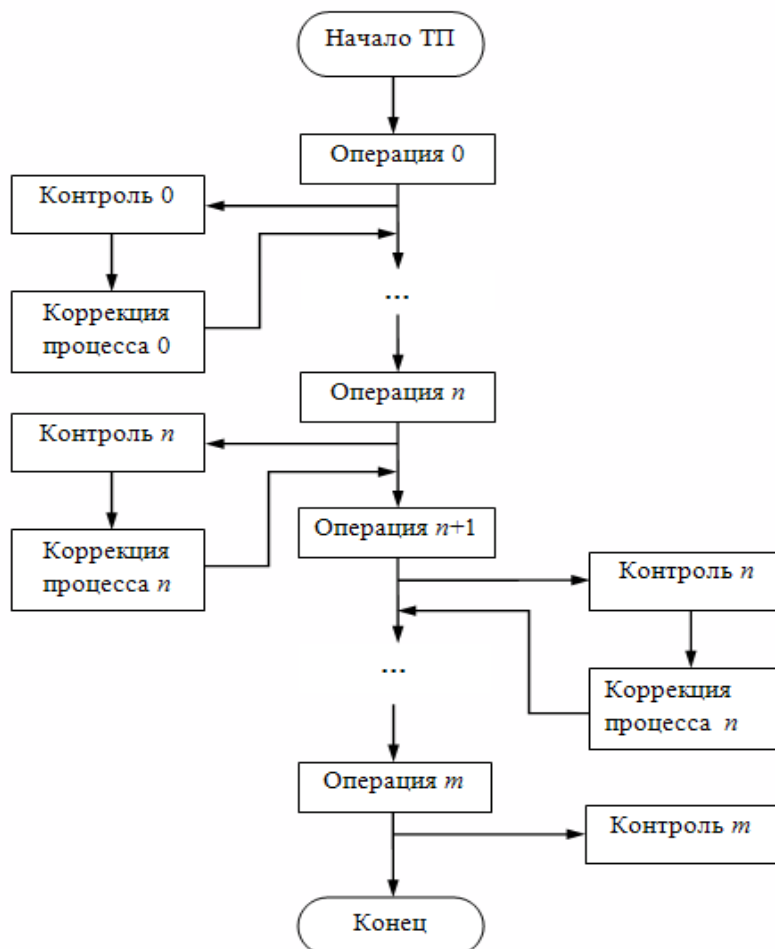


Рисунок 4 . Схема ТП производства МТО.

Операции в ходе ТП можно разделить на несколько групп:

- операции контроля (измерения) – т.е. операции, в ходе которых определяются или измеряются параметры ТП;
- формирующие или производственные операции – формируются параметры изготавливаемого изделия;
- вспомогательные – различные подготовительные операции, операции коррекции процесса (воздействия на процесс со стороны системы управления) и другие.

В общем случае схема ТП производства МТО представлена на рисунке 4.

ТП изготовления МТО относится к классу дискретных [16]: операции разделены во времени: только по окончании одной операции, начинается следующая: то есть операция ($n+1$, $n=0,1,2 \dots m$) начинается по окончании операции n , затем начинается $n+2$).

Таким образом, при разработке подсистемы оптимизации необходимо учитывать, что значения выходных параметров на большинстве технологических операции при производстве МТО могут быть измерены только по ее окончании и до начала следующей и фактически измерения (операции контроля) также проходят дискретно.

Источники и литература:

1. Ребрин Ю. И. Управление качеством Учебное пособие. Таганрог : изд-во ТРТУ, 2004. 174 с.
2. Менеджмент качества ИСО 9000 - Менеджмент качества (http://www.iso.org/iso/ru/home/standards/management-standards/iso_9000.htm).
3. Глудкин О. П., Горбунов Н. М., Гуров А. И., Зорин Ю. В. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов. М. : Горячая линия. Телеком, 2001. 600 с.
4. Елин А. В., Елина И. Е. Менеджмент качества (<http://quality.eur.ru/MATERIALY4/management-q.htm>).
5. Сергеев В.Е., Давыдов А. Н., Барабанов В.В. Проблемы обеспечения качества продукции оборонно-промышленного комплекса / Материалы III Международной научно-технической конференции «Компьютерные технологии управления качеством продукции» 17-18 июня 2003 г., Москва. (<http://cals.ru/sites/default/files/downloads/conf/conf-11-mpnt.pdf>).
6. Экономика предприятия: Учеб. / Н. А. Сафронов [и др.]; под ред. Н. А. Сафронова. – М. : Юристъ, 2001. 605 с.
7. Самонастраивающиеся системы. Справочник / под ред. П.И. Чинаева. – Киев : Наукова думка, 1969, 600 с.
8. Семенкин Е. С., Семенкина О.Э, Коробейников С.П. Оптимизация технических систем. Учебное пособие. Красноярск : СИБУП, 1996. 284 с.
9. Lvovich Ya., Choporov O., Preobrazhensky A. Algorithmization of interaction of components of expert virtual resource of procedural type in managerial decision-making optimization / Information Technology Applications. 2016. № 1. С. 85-106.
10. Преображенский А.П. Возможности обеспечения развития предприятий / В мире научных открытий. 2015. № 10 (70). С. 196-201.
11. Преображенский А.П. Перспективные методы оптимизации для решения задач проектирования электродинамических объектов и систем связи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2015. № 14. С. 113-115.
12. Преображенский А.П. О возможностях ускорения вычислений при решении задач / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 67-68.
13. Андраханов С.В., Львович Я.Е., Преображенский А.П. Учебно-исследовательская САПР мехатронно-модульных роботов / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 3-1. С. 24-27.
14. Андраханов С.В., Львович Я.Е., Преображенский А.П. Реализация интегрированного алгоритма многоальтернативного выбора и генетического алгоритма / Фундаментальные исследования. 2013. № 10-11. С. 2391-2395.
15. Львович И.Я., Преображенский А.П. Разработка информационного и программного обеспечения САПР дифракционных структур и радиолокационных антенн / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2006. Т. 2. № 12. С. 63-68.
16. Бокова О.И., Канавин С.В., Хохлов Н.С. Проектирование наземных радиосистем передачи информации с помощью специализированных программных комплексов / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 2. С. 6.
17. Бокова О.И., Жайворонок Д.А., Сланикова О.С. Повышение быстродействия устройств аналогоцифрового приема и обработки сигналов широкополосных комплексов пеленгования / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 2. С. 9.

18.Юрочкин А.Г., Данилова А.В., Гусарова И.А. Возможности использования итерационного метода при расчетах характеристик рассеяния комбинированных объектов / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 2. С. 13.

19.Глотова Т.В. Применение гибридного метода для расчета характеристик рассеяния объектов над шероховатой поверхностью / Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2016. № 1. С. 11.

УДК 621.43.013:629.3

КОМБИНИРОВАННОЕ ФИЛЬТРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ОЧИСТКИ МОТОРНОГО МАСЛА В СУДОВЫХ ТРОНКОВЫХ ДИЗЕЛЯХ

Гладков В.А., Семенюк Л.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

vladgladkov@gmail.com, semenuk@msun.ru

Ключевые слова: очистка моторного масла, комбинированное фильтрование, параметры комбинированных фильтров.

Описаны преимущества комбинированного фильтрования моторного масла. Приводятся схемы включения фильтров и фильтрующих элементов в систему смазки двигателя при комбинированной очистке масла.

THE COMBINED FILTERING AS THE METHOD OF CLEANING ENGINE OIL IN MARINE DIESEL ENGINES TANKOVICH

Gladkov V. A., Semeniuk L. A.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

vladgladkov@gmail.com, semenuk@msun.ru

Keywords: diesel oil purification, combined filtering, parameters of the combined filters

Describes the benefits of the combined filtering of the engine oil. Presents the scheme of inclusion of filters and filter elements in the engine lubrication system with a combined refining of oil.

Актуальность исследований по повышению эффективности тонкой очистки моторного масла (ММ) в судовых дизельных энергетических установках (СДЭУ) обусловлена необходимостью обеспечения экономичности и ресурса судовых форсированных дизелей, в том числе средней и повышенной частоты вращения, при конвертировании их на низкосортные и альтернативные топлива. При использовании в тронковых двигателях внутреннего сгорания (ДВС) топлив глубокой переработки нефти, – моторного, флотского и топочного мазутов, – возрастают загрязнение и абразивность нерастворимых продуктов (НРП), поступающих в ММ, что интенсифицирует его старение и изнашивание двигателя.

Рост цилиндровой и агрегатной мощности, полная автоматизация судовых ДВС, длительная безразборная эксплуатация их с диагностикой остаточного ресурса, применение долгорботающих ММ со сменой по браковочным показателям предопределили первостепенность создания комбинированной системы тонкой очистки масла (КСТОМ) с высокими функциональными свойствами. Широко распространенные полнопоточные фильтры тонкой очистки масла (ФТОМП) не удовлетворяют требованиям форсированных ДВС к качеству очистки ММ из-за характерных для них противоречий между тонкостью отсева и сроком службы фильтрующих элементов (ФЭ), полнотой (интенсивностью) очистки от НРП и надежностью защиты двигателя от крупных и, следовательно, наиболее опасных механических примесей.

Степень разработанности КСТОМ на основе фильтрования невелика. Рациональность и необходимость очистки ММ комбинированным фильтрованием в некоторых ДВС доказана в работах [1, 3, 5]. Однако это направление не получило развития из-за широкомасштабного внедрения ФТОМП с заменой в большинстве случаев морально устаревших щелевых частичнопоточных фильтров с элементами типа ДАСФО, ЭФКП центрифугами.

Практика комбинированного фильтрования реализована в основном использованием в полнопоточных ФЭ крупно- и мелкопористых вставок. В первом случае незначительно улучшается гидравлика ФТОМП, во втором – глубина очистки масла от мелкодисперсных загрязнений.

Особенность комбинированной очистки ММ в ДВС состоит в использовании отдельных агрегатов для полно- и частичнопоточной очистки (рис. 1, *а*). Комбинированная очистка в одном корпусе фильтра представлена на рис. 1, *б*, *в*. Широкомасштабная модернизация фильтров ФМП-4 состояла в установке в его корпусе (основании) дополнительной перегородки формирующей полости полно- и частичнопоточного фильтрования, которые соответственно замыкаются на основной и байпасный контуры циркуляции масла в системе смазки (СС) дизеля. В варианте *б* частичнопоточные ФЭ байпасируются на сброс очищенного масла в картер, в варианте *в* – вспомогательный элемент 10 находится в резерве и подключается через регулирующий клапан 11 на полнопоточное фильтрование при загрязнении основного элемента 2.

Схемы рис. 1, *з*, *д* предусматривают использование комбинированных ФЭ. Они применяются как для увеличения пропускной способности полнопоточных ФЭ (см. рис. 1, *з*) при крупнопористой вставке, так и для увеличения интенсивности очистки масла от НРП за счет использования мелкопористой вставки путем байпасного включения ее в СС со сбросом отфильтрованного масла в картер двигателя (см. рис. 1, *д*).

Эффективность комбинированных ФЭ наиболее полно описана в работе [1]. Поэтому подробно остановимся на комбинированной очистке масла по полно- и частичнопоточной схемам с применением отдельных агрегатов и совмещением ФЭ разного назначения в одном корпусе. При этом рассматривается схема фильтрования с постоянным поддержанием полного потока в полнопоточных фильтрах и сохранением одного и того же перепада давлений в частичнопоточных фильтрах.

Параметры комбинированные фильтры тонкой очистки ММ рассмотрены в таблице 1.

Для придания высоких функциональных свойств полнопоточному ФЭ желательно, чтобы используемый в нем фильтровальный материал (ФМ) имел «крутую» зависимость для фракционного коэффициента отсева от размера частиц, особенно для дисперсной фазы с диаметром 5–35 мкм. В таком случае фильтрующий элемент полнопоточный (ФЭПП), использующий этот материал, будет иметь высокий срок службы и низкое гидравлическое сопротивление. Чем меньше разброс пор по диаметру у него, тем лучше ФМ подходит для полнопоточного фильтрования. С целью повышения гидрофобности и уменьшения полноты отсева мелкодисперсного загрязнителя этот ФМ пропитывают специальными составами. Представителям этого класса материалов может служить НКФМ, БФМУ и МФУ.

В материалах для фильтрующих элементов частичнопоточных (ФЭЧП) используются как грубые, толщиной 60–120 мкм при длине 15–35 мкм, так и тонкие, диаметром 9–25 мкм, волокна. Поровая структура их не однородна [2, 4, 6]. Для дизелей, выдвигающих очень жесткие требования и интенсивности очистки масла от общих НРП, рационально применения объемных ФМ.

Оптимальные фильтровальные характеристики ФМ для частичнопоточных фильтров могут быть представлены образцами БМ, КФМ и НКФМ с номинальной тонкостью отсева от 15 до 35 мкм [2, 4, 6]. Особенность их зависимостей фракционных коэффициентов отсева от размера частиц состоит в высоких значениях фракционного коэффициента отсева для мелкодисперсного загрязнителя.

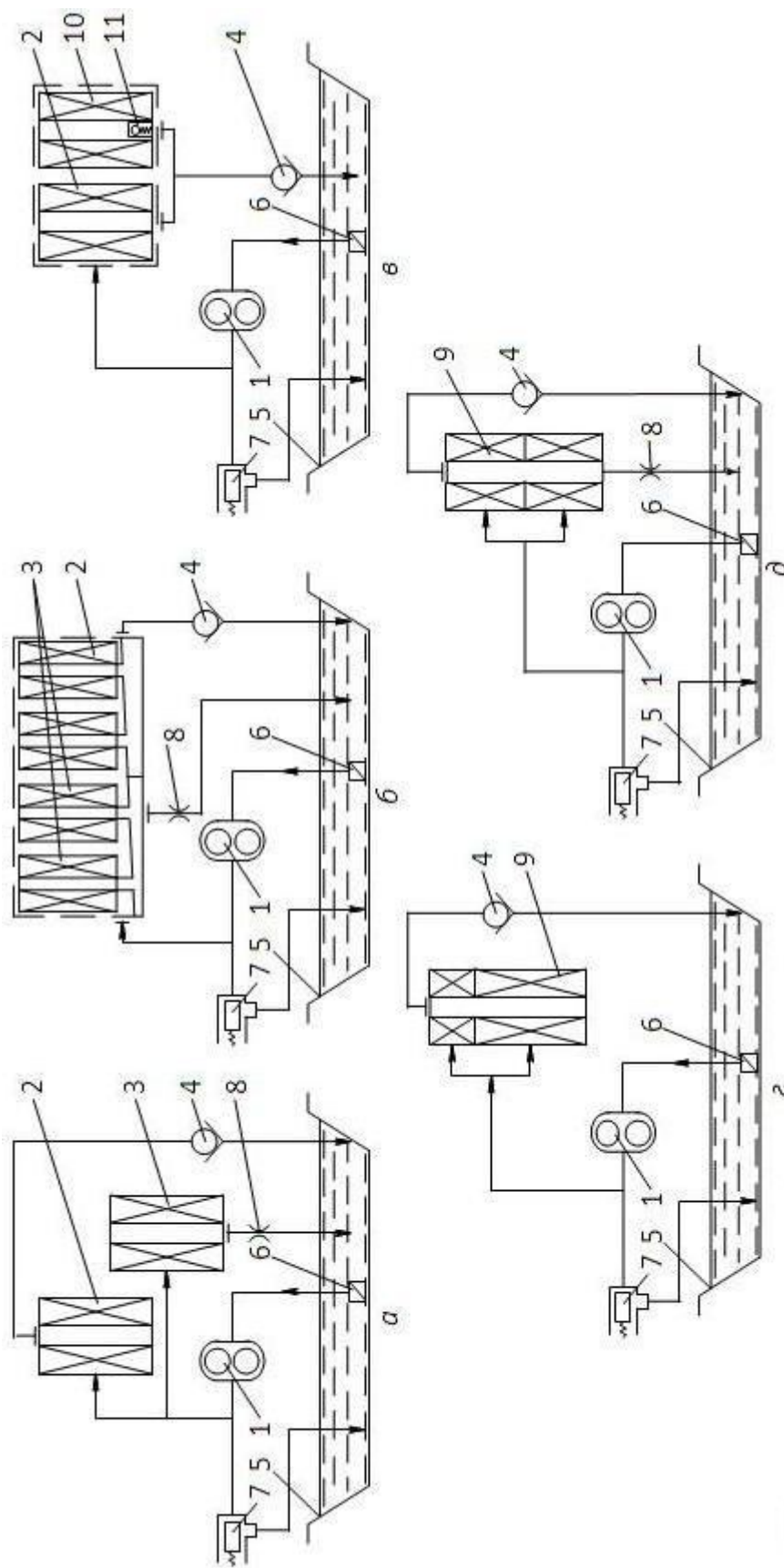


Рис. 1. Схемы включения очистителей в систему смазки двигателя при комбинированном фильтровании масла.

а – комбинированная система очистки масла с ФЭПП и ФЭЧП; б, в – системы очистки с комбинированными фильтрами; г, д – системы с ФЭППК и ФЭЖ; 1 – масляный насос; 2 – ФЭПП; 3 – ФЭЧП; 4 – главная магистраль; 5 – картер двигателя; 6 – маслоприемник; 7 – перепускной клапан; 8 – дроссель; 9 – комбинированный фильтрующий элемент; 10 – регулирующийся клапан

Таблица 1 Комбинированные фильтры тонкой очистки ММ

Наименование параметров	Типы фильтров							
	ФМК-3/1	ФМК-4/2	2ФМК-6/2	ФМК-6/3	2ФМК-8/4	2ФМК-12/6	2ФМК-12/8	
Номинальная пропускная способность, м³/ч по полному потоку	7,5	15	15	22,5	30	45	60	
по частичному потоку	0,2-2	0,2-2	0,4-4	0,3-3	0,4-4	0,6-6	0,4-4	
Количество устанавливаемых в корпус ФЭ: полнопоточных	1	2	2	3	4	6	8	
	2	2	4	3	4	6	4	
Условный проход, мм	50	63	50	63	63	63	63	
Номинальная тонкость отсева, мкм полнопоточных	30-45	30-45	30-45	30-45	30-45	30-45	30-45	
	5-60	5-60	5-60	5-60	5-60	5-60	5-60	
Рабочее давление, МПа	0,2-0,8	0,2-0,8	0,2-0,8	0,2-0,8	0,2-0,8	0,2-0,8	0,2-0,8	
Гидравлическое сопротивление фильтра*, МПа	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
Габаритные размеры, мм:	длина	870	680	1330	880	1330	1330	
	ширина	200	200	200	200	200	200	
	высота	610	610	975	610	975	975	
Масса, кг	61	76	89	92	107	132	132	
Ресурс до капитального ремонта, тыс. ч	50	50	50	50	50	50	50	

* Проверяется для пропускной способности по осевшему потоку при вязкости ММ 0,25-10 мПа·с.

Оптимизируя поровую структуру и другие показатели ФМ, можно регулировать функциональные характеристики ФЭ, в которых они будут использоваться. Следует отметить, что сочетание полно- и частичнопоточных ФЭ, изготовленных соответственно из ФМ с одно- и разнородными поровыми структурами, установленных в разных или одном агрегате (фильтре), придают МОК предельную компактность, обеспечивают их высокую эффективность при фильтровании в самых тяжелых условиях эксплуатации СДВС.

Оптимальные фильтровальные характеристики ФМ для частичнопоточных фильтров могут быть представлены образцами БМ, КФМ и НКФМ с номинальной тонкостью отсева от 15 до 35 мкм [2, 4, 6]. Особенность их зависимостей фракционных коэффициентов отсева от размера частиц состоит в высоких значениях фракционного коэффициента отсева для мелкодисперсного загрязнителя.

Оптимизируя поровую структуру и другие показатели ФМ, можно регулировать функциональные характеристики ФЭ, в которых они будут использоваться. Следует отметить, что сочетание полно- и частичнопоточных ФЭ, изготовленных соответственно из ФМ с одно- и разнородными поровыми структурами, установленных в разных или одном агрегате (фильтре), придают МОК предельную компактность, обеспечивают их высокую эффективность при фильтровании в самых тяжелых условиях эксплуатации СДВС.

Выводы

1. Высокая эффективность комбинированного фильтрования достигается разграничением функций маслоочистки между используемыми агрегатами. При этом фильтрованием полного потока осуществляется надежная защита двигателя от опасных абразивных частиц с высокой (25–40 мкм) тонкостью их отсева и частичнопоточным фильтрованием значительно повышена интенсивность очистки масла от мелкодисперсных НРП, что тормозит старение ММ. Такое распределение функций между агрегатами маслоочистки позволяет выбрать поровые структуры ФМ, полностью удовлетворяющие требованиям, предъявляемыми к полно- и частичнопоточным ФЭ.

2. Создание комбинированных фильтров для системы очистки масла осуществляется на основе использования следующих принципов:

- разграничения функций очистителей полного и частичного потоков;
- подбора поровых структур полно- и частичнопоточных ФЭ, обеспечивающих саморегулирование отсева НРП разной дисперсности;
- обоснования \square_n ФМК, способствующей полной реализации возможностей его ФЭ;
- снижения «грязевой» нагрузки на полнопоточные ФЭ для длительного функционирования их при высокой тонкости отсева с низким гидравлическим сопротивлением, что способствует высокому сроку их службы;
- повышения интенсивности очистки и грязеемкости частичнопоточных ФЭ оптимизацией их поровой структуры для достижения высокой полноты отсева масла от мелкодисперсного загрязнителя.

Литература:

1. Кича, Г. П. Комбинированная очистка моторного масла в судовых тронковых дизелях: новые принципы и схемы очистки, результаты испытаний / Г. П. Кича, Н. Н. Таращан, А. В. Голенищев // Исследования по вопросам повышения эффективности судостроения и судоремонта: сб. науч. тр. – Владивосток: ДВГТУ, 2009. – Вып. 47. – С. 148–159.
2. Кича, Г. П. Моделирование эффективности очистки моторного масла судовых дизелей с учетом зарастания пор фильтровального материала отложениями / Г. П. Кича, Н. Н. Таращан, А. В. Надежкин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2014. – № 2. – С. 235–242.
3. Кича, Г. П. Повышение эффективности тонкой очистки моторного масла в судовых дизелях комбинированным фильтрованием / Г. П. Кича, Н. Н. Таращан, Ю. М. Коломеец // Тр. междунар. науч.-техн. семинара «Исследование, проектирование и эксплуатация судовых ДВС». – СПб.: СПбГУВК, 2007. – С. 82–87.
4. Кича, Г. П. Принципы и эффективность комбинированной очистки моторного масла в ДВС фильтрованием / Г. П. Кича, Н. Н. Таращан, А. В. Голенищев // Сб. науч. тр. по матер. науч.-практ. конф. «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве». – Одесса: Транспорт, 2007. – Т.1 – С.31–42.

5. Тарашан, Н. Н. Тонкая очистка моторного масла в судовых дизелях комбинированным фильтрованием / Н. Н. Тарашан, А. В. Голенищев // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2008. – № 1. – С. 218–223.

6. Кича, Г. П. Тонкая очистка моторного масла в судовых дизелях комбинированным фильтрованием: результаты исследований и моторная эффективность / Г. П. Кича, Н. Н. Тарашан, А. В. Голенищев // Актуальные проблемы развития и эксплуатации поршневых двигателей в транспортном комплексе Азиатско-Тихоокеанского региона: докл. междунар. науч.-техн. конф. «Двигатель 2008» 15–19 сентября 2008 г. – Хабаровск: ТОГУ, 2008. – С. 297–303.

УДК 621.431.74

СПОСОБЫ УСТАНОВКИ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ КОЛЕЦ ГОЛОВКИ ПОРШНЕЙ СУДОВЫХ МАЛОБОРОТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Кулешов И.И.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

igor-igorevich.2011@bk.ru

Ключевые слова: малооборотный дизель, головка поршня, противоизносное кольцо, чеканка, приварка.

В процессе работы судового малооборотного дизеля наибольшему износу подвержены детали цилиндра-поршневой группы. Детальными, наиболее подверженными износу, являются поршень и кольца. В процессе возвратно-поступательного движения кольца совершают как относительное осевое перемещение, так и радиальное, следовательно происходит изнашивание опорных и торцевых поверхностей канавок поршней.

Наиболее простым методом восстановления канавок является установка противоизносных колец. От способа установки противоизносных колец зависит надёжность и долговечность работы головки поршня.

METHODS OF INSTALLATION REPLACABLE WEAR RINGS PISTON HEAD OF LOW SPEED PROPULSION MARINE DIESEL ENGINE

Kuleshov I.I.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

igor-igorevich.2011@bk.ru

Keywords: low speed propulsion marine diesel engine, piston head, replaceable wear rings, hammering, welding.

During the operation of low-speed diesel engine cylinder-piston assembly parts are exposed to the greatest wear. Piston and rings suffer from wear to the highest extent. When operating in a reciprocating mode rings perform both relative axial and radial movement, therefore, support and end surface of piston grooves are being worn out. Installation of antiwear rings is considered to be the simplest way of grooves recovery.

Анализ условий работы поршневой канавки. В результате рабочего процесса поршень судового малооборотного двигателя (МОД), совершая возвратно-поступательное движение, воспринимает значительные нагрузки как от действия давления газов, так и от перемещения колец в поршневых канавках. В связи с тем, что поршень совершает возвратно-поступательное движение, кольца в поршневых канавках, воспринимая попеременно нагрузку вначале на верхнюю опорную поверхность, а затем на нижнюю, прижимаются как к зеркалу втулки цилиндра от действия давления газов (образуется лабиринтное действие колец заключается в перетекании газа через ряд объемов, сообщающихся узкими щелями),

так и к верхней поверхности торцевой канавки при движении поршня вниз, а к нижней поверхности канавки при движении поршня вверх.

Уплотняющее действие компрессионных колец обеспечивается прижатием их к зеркалу цилиндра и стенкам поршневых канавок (рис. 1).

К зеркалу цилиндра кольцо прижимается силой собственной упругости P_y и силой давления газов P_r , проникающих через зазор между поршнем и цилиндром в надкольцевое пространство a и закольцевое b [1].

Как видно из приведённого рисунка, наиболее нагруженной частью околокольцевого пространства поршня являются торцевые поверхности поршневой канавки. Следовательно, происходит интенсивный износ данных поверхностей. Для устранения данного дефекта существует довольно простой способ восстановления головок поршней, заключающийся в установке чугунных противоизносных колец в специально проточенных ручьях.

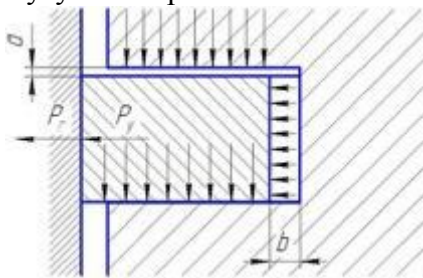


Рисунок 1 Схема прижатия поршневого кольца: a – надкольцевое пространство; b – закольцевое пространство, P_r – сила давления газов; P_y – сила собственной упругости поршневого кольца.

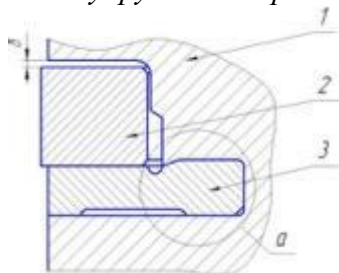


Рисунок 2 Установка противоизносного кольца методом чеканки: 1 - головка поршня; 2 - компрессионное кольцо; 3 - противоизносное кольцо; a - ручей для установки противоизносного кольца; b - зазор для двух верхних колец составляет 0,25-0,30 для последующих 0,10-0,15.

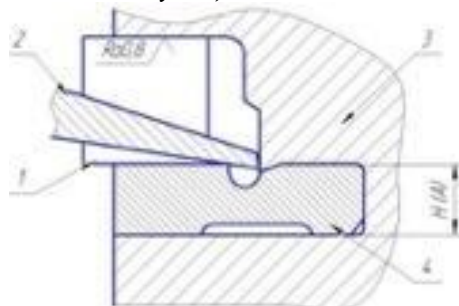


Рисунок 3 Схема чеканки кольца: 1 – проставка; 2 – чекан; 3 – головка поршня; 4 – противоизносное кольцо; $H(A)$ – высота канавки.

Анализ способов установки противоизносных колец. От того, насколько качественно установлены противоизносные кольца в ручьях, зависит и срок эксплуатации поршня. Так существует несколько способов установки противоизносных колец. Наиболее простым способом установки противоизносного кольца является проточка ручья в поршневой канавке и зачеканка его в ручей (рис. 2).

Технологический процесс изготовления и замены противоизносных колец, по данным фирмы «Бурмейстер и Вайн», заключается в следующем. Изношенные или поломанные чугунные кольца удаляют из поршневой головки с помощью зубила и при необходимости на токарном станке восстанавливают канавки для установки новых колец, которые изготавливаются из чугуна СЧ20, СЧ25, СЧ 30, СЧ35 (ГОСТ 1412-85).

Каждое изготовленное противоизносное кольцо для его установки в специальную канавку поршневой головки ударом в направлении стрелок разламывают на две половинки, для чего в кольце в двух местах по диаметральной плоскости (ножовочным полотном) делают надрезы глубиной до 2 мм.

Излом очищают от мелких частиц стальной щеткой, но ни в коем случае не зашлифовывают. После этого обе половинки легкими постукиваниями деревянного ручника загоняют в канавку так, чтобы стыки совпадали по излому, и кольцо зачеканивают (рис. 3).

Для плотного прилегания, противоизносного кольца, а также во избежание возможной его деформации в период чеканки в ручьи поршневого кольца (по прилегающим плоскостям) устанавливают проставки клинья с плотной посадкой в четырех точках через 90°. При постановке новых противоизносных колец смежные стыки должны разноситься на 90°. При заделке колец следует иметь в виду, что чеканка производится только в определенной (рекомендованной фирмой) последовательности. При этом чеканка должна осуществляться прерывистым швом на дуге 35 - 40 мм, стыки колец обязательно должны перекрываться чеканкой. Ни в коем случае не рекомендуется проводить чеканку кольца сплошным швом по всему периметру, так как, во-первых, создаются условия, для деформации кольца, во-вторых, при замене изношенных проставочных колец их трудно будет удалять и, в-третьих, при прерывистой чеканке сохраняется большая часть «язычка» с размерами b и c для последующей заделки новых колец или ослабленных в процессе эксплуатации [2].

Данный способ установки противоизносного кольца является наиболее простым, но наименее надёжным так как при таком способе в процессе работы вследствие действия температурных напряжений, изменяющихся во времени, происходит ослабление посадки кольца, что приводит к тому, что кольцо частично выходит из ручья и происходит натир торцевой поверхности кольца. Посадка кольца в процессе работы теряет свою плотность и через 10-15 тыс. ч. требуется производить повторную чеканку.

Также следует отметить способ для закрепления противоизносных колец путём пунктирной приварки их к головке поршня (рис. 4). Торцовые поверхности перемычек и противоизносных колец протачивают под одинаковым углом к их диаметральной плоскости, Устанавливают кольца, сопрягая и проточенные поверхности. Сварку колец с перемычками производят по всей плоскости сопряжения. Недостатком данного технического решения является снижение несущей способности перемычки из-за уменьшения рабочего сечения в результате удаления дефектной части.

Ослабление рабочего сечения перемычки, особенно у ее основания, приводит к появлению трещин и разрушению (образованию трещин, отслоений и т.п.) перемычки и противоизносного кольца, что снижает реальный срок службы детали.

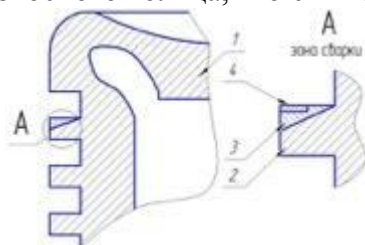


Рисунок 4 Схема установки противоизносного кольца приваркой: 1 – головка поршня; 2 – перемычка; 3 – приваренное противоизносное кольцо; 4 – упрочнённая зона кольца.

Суть данного технического решения заключается в том, что при закатке металлической проставки в демпфирующий кольцевой лаз проставка пластически деформируется и прижимает противоизносное кольцо. Наличие кольцевой проточки ослабляет действие напряжений и неравномерный износ поверхности противоизносного кольца.

Таким образом, исключаются горизонтальные перемещения противоизносного кольца, уменьшается его износ и, тем самым, повышается надёжность [4].

Кроме того, из-за того, что противоизносное кольцо соединено с перемычкой не по всей плоскости сопряжения, это приводит к его разрушению в процессе эксплуатации головки поршня [3]. Существует и способ закрепления противоизносного кольца в проточенном для него ручье при чугунное противоизносное кольцо фиксируется от горизонтального перемещения посредством металлической проставки (рис. 5).

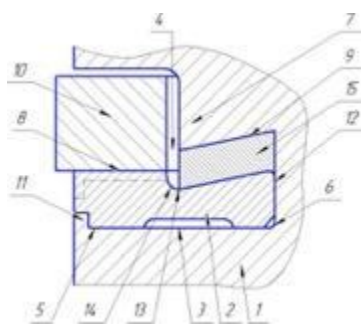


Рисунок 5 Схема установки противоизносного кольца с металлической проставкой: 1 – поршень; 2 – противоизносное кольцо; 3 – боковая поверхность кольца; 4 – поршневая канавка; 5 – нижняя горизонтальная опорная поверхность кольца; 6 – кольцевая проточка; 7 – внутренняя цилиндрическая стенка канавки; 8 – верхняя горизонтальная опорная поверхность противоизносного кольца; 9 – демпфирующий кольцевой лаз; 10 – поршневое кольцо; 11 – упорный выступ прямоугольного сечения; 12 – большая сторона трапеции цилиндрической стенки; 13 – меньшая сторона трапеции цилиндрической стенки; 14 – кольцевая проточка противоизносного кольца; 15 – металлическая проставка.

Вывод. Рассмотрев существующие методы установки противоизносных колец в головках поршней, можно заключить, что наиболее простым методом является способ, при котором происходит зачеканка кольца в проточенном для него ручье. Но в тоже время этот способ является и наименее надёжным. Отсюда выходит, что наиболее надёжным и относительно нетрудозатратным является способ использования металлической проставки. Следует также отметить, что для обеспечения более надёжного фиксирования на предприятии ООО НТК «Алькор» производится частичная точечная подварка закатанной проставки. Также были предприняты попытки использовать метод промежуточного литья вместо «закатки» металлической проставки, но результаты показали, что затвердевший материал (использовался чугун, который в процессе литья «отбеливался») имел высокую твёрдость, что усложняло процесс его обработки резцом.

Литература:

1. Возницкий И.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания: учебник для вузов в 2-х т. / И. В. Возницкий. – СПб.: Моркнига, 2007. – Т. 1. – 284 с.
2. Возницкий И.В. Двигатели модельного ряда MAN B&W MC 50-98. Конструкция, экс-плуатация и техническое обслуживание. / И. В. Возницкий. – СПб.: Моркнига, 2008. – 260 с.
3. Дегтярь В. И., Киперник Е. Г., Морозов Л. А., Слободянюк И. М. Способ восстановления канавок под под компрессионные кольца поршней // Патент России № 1734976. 1992. Бюл. № 19.
4. Загинайло Г. В., Дальман М. С., Лапшин В. И., Блинов В. А., Флорианская М. В. Поршень двигателя внутреннего сгорания // Патент России № 1817512. 1995. Бюл. № 25.

УДК 621.43.013:629.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ ТОНКОЙ ОЧИСТКИ МОТОРНОГО МАСЛА СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Семенюк Л.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

semenuk@msun.ru

Ключевые слова: показатели агрегатов очистки очистка моторного масла, комбинированное фильтрование

Описаны преимущества комбинированного фильтрования моторного масла. Приводятся основные показатели агрегатов тонкой очистки масла.

EFFICIENCY OF MODERN COMBINED SYSTEMS FINE CLEANING ENGINE OIL MARINE DIESEL ENGINES

Semeniuk L. A.

*MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok
semenuk@msun.ru*

Key words: indicators units cleaning, diesel oil purification, combined filtering

The advantages of the combined filtration of engine oil. The basic indicators of aggregate fine filter oil.

В последние годы все большее распространение на судах получает комбинированная очистка моторного масла (ММ) [1, 2, 3, 6]. Это обусловлено стремлением полностью удовлетворить потребность судового дизеля в надежной защите его пар трения от опасных, достаточно крупных частиц механических примесей с размерами, превышающими 15 мкм, и обеспечить глубокую очистку смазочного масла от мелкодисперсных нерастворимых продуктов (НПП), катализирующих его окисление.

Эти две функции совокупно выполнить одним агрегатом маслоочистки довольно сложно, поэтому в условиях повышенного загрязнения ММ нерастворимыми продуктами из-за применения в дизелях низкосортных топлив, особенно при высокой форсировке ДВС и низком расходе масла на угар, применяется комбинированная его очистка [4]. Распространенность и типы комбинированных систем тонкой очистки масла (СТОМ) зависят от мощности и назначения двигателей. Если при применении фильтра глубокой очистки (ФГО) не считать комбинированной очисткой периодическое подключение сепаратора для разовой обработки масла, то доля систем смазки, оборудованных, например фильтр тонкой очистки масла полнопоточный (ФТОМП) и центрифугой, может достигать в дизелях мощностью 2–3 тыс. кВт до 20 % [3].

В работах [2, 5] представлена применяемость МО разных типов в ДВС прошлого столетия. Приведенная в них распространенность различных схем и агрегатов тонкой очистки (рис. 1) показывает, что доля частичнопоточных схем тонкой очистки, включающих полнопоточный ФГО, довольно велика. Она для ДВС мощностью 0,5–2 тыс. кВт составляла 36 %. При переходе на ММ с высокими моюще-диспергирующими свойствами ФГО в этой группе дизелей замещаются на ФТОМП, частичнопоточные фильтры демонтируются, так как применяемые в них ФЭ в этих условиях имеют низкую эффективность очистки [4].

Приведенные внутри рис. 1 гистограммы наглядно иллюстрируют эффективность маслоочистителей разных типов, из которых видны огромные преимущества ФТОМП по надежности защиты пар трения от наиболее опасных частиц ($d = 15\text{--}40$ мкм) механических примесей. Частичнопоточный фильтр по этому показателю уступает ФТОМП в 2–3 раза [5]. Его эффективность по вероятности достижения требуемой интенсивности очистки ММ (N_{ϕ}) может в лучшем случае приближаться (см. рис. 1) к результатам испытания масляной центрифуги с наружным реактивным приводом, частичнопоточной (МЦН-ЧП).

По интенсивности очистки от мелкодисперсных продуктов ФТОМП, как видно из рис 1, в 14 раз уступает МЦН-ЧП или ФЧП. Обобщение данных по судовым ДВС средней форсировки при работе их на дизельном и моторных топливах показало снижение изнашивания основных деталей трения двигателей при применении ФТОМП, МЦН-ЧП (ФЧП) и масляной центрифуги (с наружным гидравлическим приводом), полнопоточной (МЦН-ПП) по сравнению с фильтрованием масла ФГО соответственно на 100, 61 и 37 % (см. рис. 1). Учитывая преимущества ФТОМП по вероятности достижения требуемой интенсивности очистки и ФЧП по интенсивности очистки масла фильтром и центробежным очистителем, эффект от их сочетания (применения комбинированной очистки масла) по показателю скорости изнашивания и износу деталей дизеля будет еще выше.

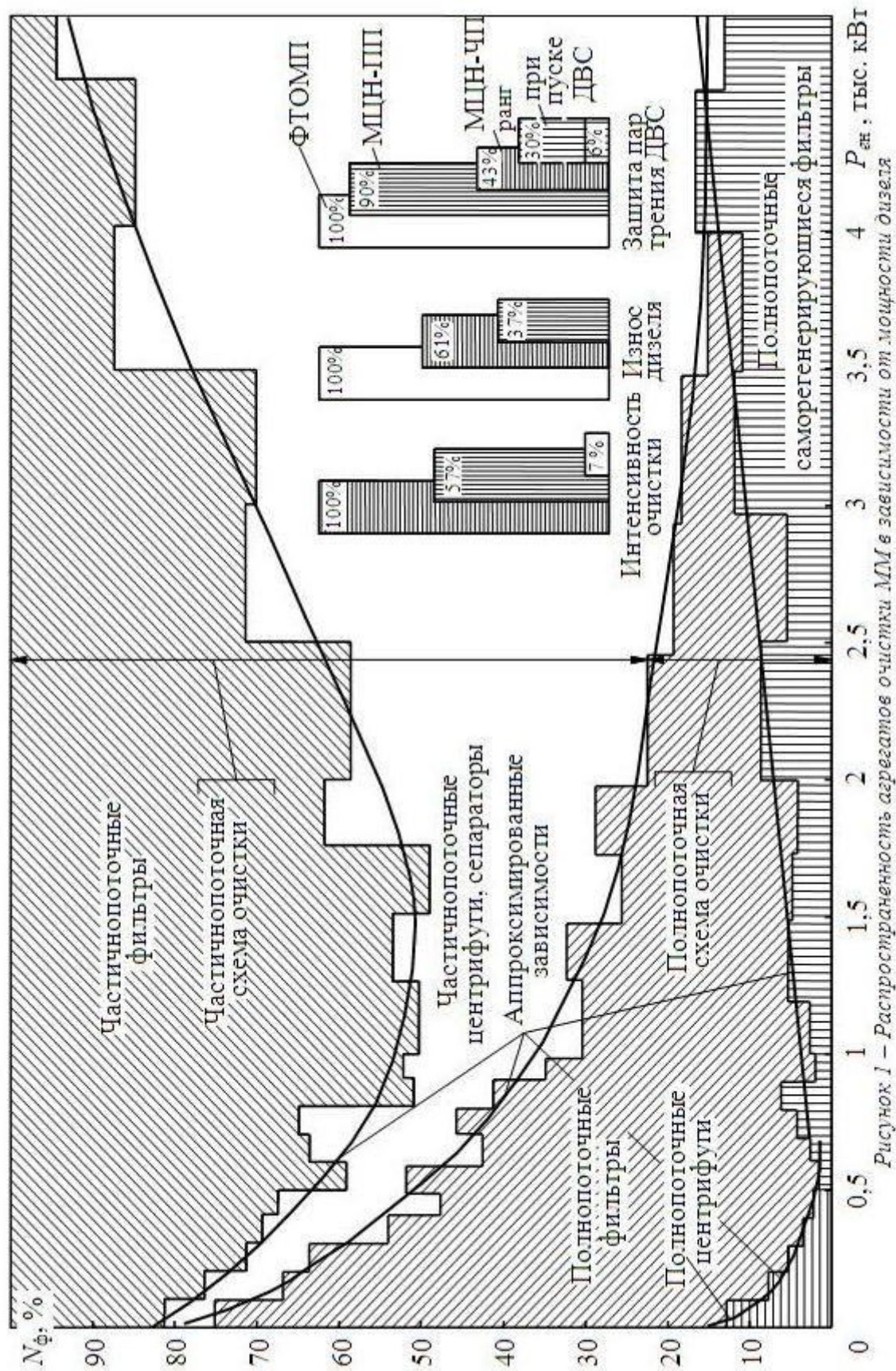


Рисунок 1 – Распределение агрегатов очистки ММ в зависимости от мощности дизеля

Таблица 1 Основные показатели агрегатов тонкой очистки масла быстроходных и среднеоборотных дизелей

Показатели маслоочистителей	Схема очистки					
	полнопоточная			частичнопоточная		
	фильтр	центрифуга	самоочищаю- щийся фильтр	фильтр	центрифуга	сепаратор
<p>Диапазон мощностей дизелей, использующих данный тип МО, кВт</p> <p>Производительность очистителя: общая $Q_{\text{мо}} \cdot 10^3, \text{ м}^3/\text{с}$ удельная $g_{\text{мо}} \cdot 10^6, \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{кг})$</p> <p>Тонкость отсева, мкм</p> <p>Вероятность защиты пар трения дизеля от попадания крупных абразивных частиц, %</p> <p>Удельная интенсивность очистки масла от нерастворимых продуктов, $g_{\text{зоф}} \cdot 10^5, \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{кг})$</p> <p>Удельная гряземкость очистителя $g_{\text{г}} \cdot 10^6, \text{ м}^3/\text{кг}$</p> <p>Срок необслуживаемой работы очистителя, ч</p> <p>Удельная трудоемкость обслуживания очистителя $\text{Тр} \cdot 10^6, \text{ чел.} \cdot \text{ч}/(\text{кВт} \cdot \text{ч})$</p> <p>Удельные энергозатраты на работу очистителя $N_{\text{зо}} \cdot 10^3, \text{ кВт} \cdot \text{кВт}$</p>	3–5000	30–600	100–13200	30–6600	50–3000	300–13200
	0,05–40	0,1–2	1–300	0,01–4	0,03–1	0,2–4,5
	105 ± 32	138 ± 41	126 ± 37	7,2 ± 2,4	46 ± 12	2,1 ± 0,5
	31 ± 7	27 ± 6	36 ± 12	17 ± 3	21 ± 6	5 ± 2
	100	100	84 ± 16	14 ± 9	26 ± 18	8 ± 6
	0,5 ± 0,2	2,6 ± 1,1	0,15 ± 0,06	1,6 ± 0,9	3,4 ± 1,3	2,7 ± 1,4
	72 ± 25	123 ± 42	56 ± 19	105 ± 31	168 ± 45	9 ± 3
	698 ± 213	206 ± 52	1232 ± 364	468 ± 114	247 ± 64	116 ± 38
	1,7 ± 0,6	19,1 ± 6,8	1,3 ± 0,4	2,8 ± 0,7	12,6 ± 5,3	4,7 ± 2,4
	0,7 ± 0,4	1,3 ± 0,5	0,8 ± 0,4	0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,1	1,2 ± 0,4

Полнопоточные центрифуги с наружным реактивным приводом МЦН-ПП могут применяться в дизелях ограниченной мощности с эффективной номинальной мощности дизеля ($P_{ен}$) до 1000 кВт. Они способны эффективно обрабатывать потоки масла до $12 \text{ м}^3/\text{ч}$. Недостаток их состоит в повышенном гидравлическом сопротивлении. Перепад давления при прохождении масла через них может составлять 0,3 МПа. Основной их недостаток – пропуск опасных частиц НРП в пары трения при пуске двигателя. Полная раскрутка ротора такого ЦО наступает через 2–3 мин работы. В течение этого периода возможно попадание во внутреннюю систему смазки дизеля крупных абразивных частиц загрязнения.

При пуске дизеля, оснащенного МЦН-ПП, надежность защиты его пар трения от механических примесей диаметром 15–40 мкм составляет 6–30 % (см. рис. 1). Поэтому в условиях эксплуатации, когда в систему смазки ДВС могут попадать в больших количествах кварцевые или иные твердые абразивные частицы загрязнений, применение полнопоточных центрифуг не желательно. В тракторных и автомобильных ДВС старых моделей выпуска 70-х годов они широко применялись в сочетании с ФГО [5].

Основное преимущество МЦН-ПП состоит в высоких значениях вероятности достижения требуемой интенсивности очистки и интенсивности очистки масла фильтром и центробежным очистителем на номинальных режимах работы двигателя. Поэтому в судовых ДВС малой и средней мощности, где поступление в систему смазки крупных частиц механических примесей незначительно, эти МО хорошо себя зарекомендовали [1]. Из-за ограниченности их пропускной способности в дизелях с потоками масла через внутреннюю систему смазки более $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ они практически не применяются.

Анализируя гистограмму применимости различных типов МО в системе смазки судовых дизелей (см. рис. 1) можно отметить что в двигателях с агрегатной мощностью до 3 тыс. кВт широко используются ФТОМП. При $P_{ен} > 1,5$ тыс. кВт ФТОМП со сменными ФЭ довольно часто замещаются саморегенерирующимися фильтрами (СРФ). При мощности более 5 тыс. кВт последним отдается предпочтение и они используются также часто, как ФГО.

Основные показатели различных типов МО, используемых в ДВС, приведены в табл. 1. Из нее видно, что номинальная тонкость большинства полнопоточных агрегатов тонкой очистки находится в диапазоне 20–50 мкм, частичнопоточных – 5–25 мкм [5]. Вероятность защиты пар трения дизеля от попадания крупных частиц у частично- и полнопоточных МО находится соответственно в пределах 5–40 и 80–100 %.

Удельная интенсивность удаления общих НРП у частичнопоточных очистителей гораздо выше, чем у полнопоточных: $(1,6–3,4)10^{-9}$ против $(0,15–2,6)10^{-9} \text{ м}^3/(\text{с}\cdot\text{кг})$. При этом у центрифуг и сепараторов она в несколько раз выше чем у фильтров (см. табл. 1). Однако последние превосходят центробежные МО по такому показателю, как срок необслуживаемой работы и удельная трудоемкость обслуживания.

Роль очистки масла в ресурсосберегающей эксплуатации судовых дизелей довольно высока. Неучет этого фактора может привести к большим экономическим потерям [3]. В настоящее время повышению эффективности маслоочистки уделяется огромное значение. При проектировании систем очистки масла конструктор обязан знать и учитывать перспективы развития очистительной техники с тем, чтобы выбрать такую схему и типы МО, найти такие компоновочные и конструкторские решения, которые обеспечили бы высокий уровень СТМ в дизелях разной форсировки [4, 5]

Альтернативным решением, которое позволило бы сочетать достоинства очистки ММ по частично- и полнопоточным схемам является применение комбинированных маслоочистительных комплексов. Принципы комбинированной очистки смазочного масла и методы повышения их эффективности при сочетании полнопоточного фильтрования и частично- и полнопоточного центрифугирования рассмотрены в работах [1, 4, 6].

В этих исследованиях показана рациональность оптимального перераспределения грязевой нагрузки между фильтром и центрифугой. Важно облегчить работу ФТОМП, сняв с

него необходимость задерживать мелкодисперсную фазу нерастворимых загрязнений. Таким образом создаются условия для длительной работы его фильтрующего элемента (ФЭ) с низким гидравлическим сопротивлением без открытия перепускного (предохранительного) клапана. Этим мероприятием не только повышается надежность защиты пар трения дизеля от попадания опасных крупных частиц загрязнений, но и увеличивается срок службы ФЭ и период необслуживаемой работы ФТОМП.

Центрифуга хорошо справляется с задачей удаления из ММ мелкодисперсных НРП загрязнений. По этому показателю она может превосходить ФТОМП в 8–20 раз [4, 5]. Это достоинство ЦО широко используется в КМОК, облегчая функционирование полнопоточного фильтра. Грязевая нагрузка между агрегатами очистки КМОК распределяется так, что у центрифуги она в 10–12 раз выше, чем у фильтра [2].

Анализ публикаций по КМОК показывает, что комбинированные системы очистки, сочетающие достоинства полнопоточного фильтрования и частично- и полнопоточного центрифугирования, наиболее результативны при использовании в дизелях ММ с зольными присадками [4]. Это обусловлено тем, что ЦО хорошо удаляют из-за их повышенной плотности продукты срабатывания зольных присадок, являющиеся катализаторами окисления масел. Интенсивное отфуговывание ЦО этих загрязнений способствует не только увеличению срока службы ММ, но и снижает изнашивание основных деталей ДВС, особенно поршневых колец. Последнее способствует стабилизации расхода масла на угар на низком уровне [5].

Источники и литература:

- 1 Исследование и повышение эффективности комбинированной системы тонкой очистки масла в судовых дизелях типа ЧН18/22: Отчет о НИР / Дальневост. высш. инж. мор. уч-ще; Руководитель Г. П. Кича. – ХДТ-5/79; № ГР 79001540; Инв. № 02824053462. – Владивосток, 1981. – 170 с.
- 2 Кича, Г. П. Агрегаты систем маслоочистки судовых среднеоборотных ДВС: анализ конструкций, результаты испытаний и перспективы развития / Г. П. Кича // Современное состояние и перспективы развития СЭУ. – М.: ВО «Мортехинформреклама», 1983. – С. 3–12.
- 3 Кича, Г. П. Ресурсосберегающее маслоиспользование в судовых дизелях / Г. П. Кича, Б. Н. Перминов, А.В. Надежкин. – Владивосток: Изд-во мор. гос. ун-та, 2011. – 372 с.
- 4 Кича, Г. П. Решение проблемы высокоэффективной очистки моторного масла в судовых дизелях: дис. ... докт. техн. наук : 05.08.05 / Кича Геннадий Петрович. – Владивосток, 1992. – Т. 1, 512 с. – Т. 2, 358 с.
- 5 Перминов, Б. Н. Научно-технические основы эффективного маслоиспользования в судовых тронковых дизелях / Б. Н. Перминов. – Владивосток: Изд-во мор. гос. ун-та, 2005. – 378 с.
- 6 Кича, Г. П. Повышение эффективности тонкой очистки моторного масла в судовых тронковых дизелях комбинированным фильтрованием / Г. П. Кича, Н.Н. Таращан, А.В. Надежкин. – Владивосток: Изд-во мор. гос. ун-та, 2015. – 174 с.

УДК. 629.12.004.67

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПУСТОТЕЛОЙ ГОЛОВКИ ПОРШНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗМЕРА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Тарасов М.И.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Руководитель: к.т.н., доцент Ходаковский В.М.

Ключевые слова: поршень, тепловая деформация, конечный элемент.

Приводится анализ влияния размеров конечных элементов компьютерной модели пустотелой головки поршня судового ДВС, выполненной в программе SolidWorks 2015, на картину распределения тепловой деформации. Приводится график зависимости.

На расчетной модели головки поршня приняты температуры в различных сечениях по высоте поршня в диапазоне от 60 °С до 300 °С и места закрепления головки поршня. Линией для анализа полученных результатов была выбрана кромка имеющая температуры порядка 290 °С (как и предыдущей статье для головки исследованной конструкции). (В последствии будет видно, что это 4-я позиция сверху из 16 (“светло оранжевый цвет”) в цветовой шкале представления результат расчёта).

Было произведено 14 вариантов разбиения для различных размеров конечных элементов. При этом максимальным размером конечного элемента было принято 50 мм, а минимальным - 4 мм (Размеры конечных элементов аналогичны предыдущей статье, за незначительным исключением).

Проведенные расчёты иллюстрируются следующим графическим построением. Для большей информативности используется цветовой маркер величины термической деформации.

На 1 разбиении остановимся подробно. Размер конечного элемента (КЭ) 50 мм, максимальная деформация равняется 0,334 мм, а интересующая нас 0,272 мм (см. рисунок 3).

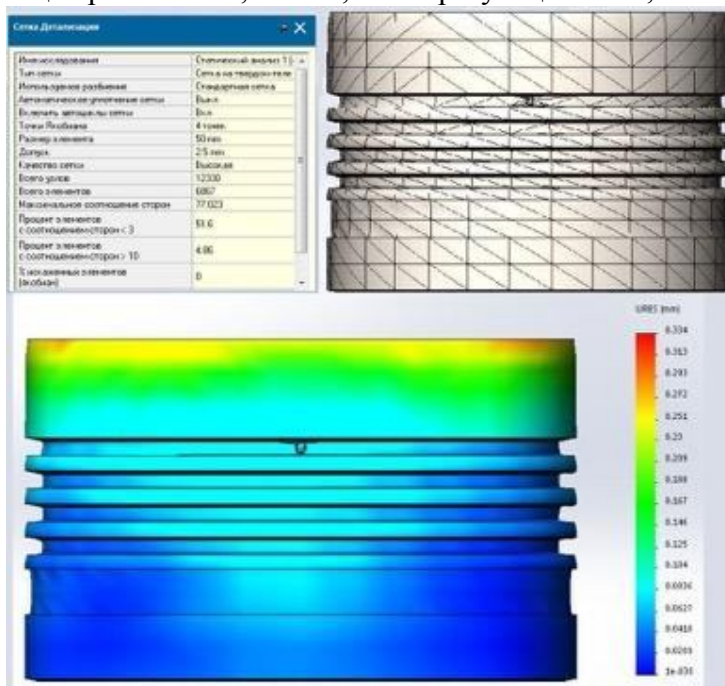


Рисунок 3 Первое разбиение модели поршня

- На 2 разбиении размер КЭ 44 мм. Интересующая нас деформация 0,200 мм.
- На 3 разбиении размер КЭ 39 мм. Интересующая нас деформация 0,150 мм.
- На 4 разбиении размер КЭ 34 мм. Интересующая нас деформация 0,183 мм.
- На 5 разбиении размер КЭ 29 мм. Интересующая нас деформация 0,145 мм.
- На 6 разбиении размер КЭ 24 мм. Интересующая нас деформация 0,115 мм.
- На 7 разбиении размер КЭ 19 мм. Интересующая нас деформация 0,106 мм.
- На 8 разбиении размер КЭ 14 мм. Интересующая нас деформация 0,0761 мм.
- На 9 разбиении размер КЭ 10 мм. Интересующая нас деформация 0,058 мм.
- На 10 разбиении размер КЭ 8 мм. Интересующая нас деформация 0,0485 мм.
- На 11 разбиении размер КЭ 7 мм. Интересующая нас деформация 0,0417 мм.
- На 12 разбиении размер КЭ 6 мм. Интересующая нас деформация 0,0355 мм.
- На 13 разбиении размер КЭ 5 мм. Интересующая нас деформация 0,0306 мм.
- На 14 разбиении размер КЭ 4 мм. Интересующая нас деформация 0,0249 мм.

В результате работы была получена зависимость расчётного значения деформации кромки головки поршня для заданной температуры (290 °С) в зависимости от размера конечного элемента.

Полученные результаты: для данной конструкции головки поршня и для принятого нами материала, при заданной температуре исследуемой кромки головки поршня позволили нам получить указанную зависимость.

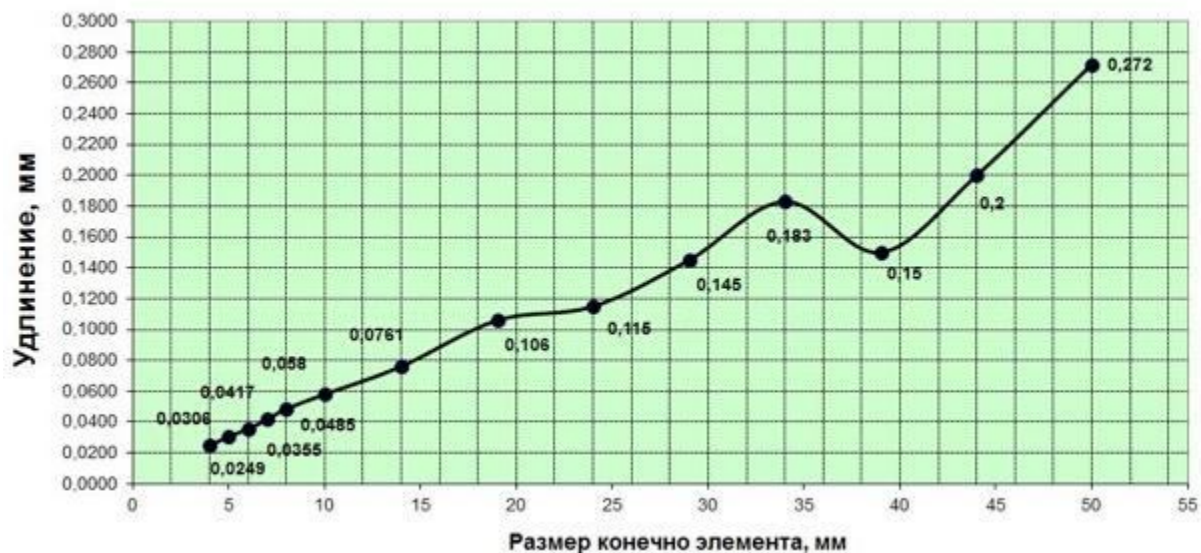


Рисунок 4 Зависимость удлинения от размера конечного элемента

График, представленный на рисунке 4, указывает на значительную зависимость расчетной величины термической деформации от размера конечного элемента.

В результате анализа полученных данных можно сделать следующий вывод одним из важнейших параметров при расчете указанных конструкций поршня, является правильный выбор размера конечного элемента.

УДК 621.432

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ ОСИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Фокин С.М., Чернаткин И.И.

*МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
Научный руководитель: ассистент Кулешов И. И.
igor-igorevich.2011@bk.ru*

Ключевые слова: судовой дизель, раскеп, ось, коленчатый вал, замеры.

Коленчатые валы – дорогостоящие детали, стоимость коленчатого вала может составлять до 50 % от стоимости дизеля в целом. Поэтому коленчатые валы должны отрабатывать весь срок службы, однако, поломки валов все-таки случаются, хоть и реже, чем других подвижных деталей. Наиболее часто поломки случаются из-за образования трещин в галтелях, которые возникают вследствие искривления осей валов.

В работе рассмотрен метод определения действительной оси коленчатого вала и освещены способы графического построения изломанных осей.

ABOUT DETERMINATION OF THE REAL AXIS CRANKSHAFTS MARINE DIESEL ENGINES

Fokin, S. M., Chernatkin I.I.

MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Scientific advisor: assistant Kuleshov I. I.

igor-igorevich.2011@bk.ru

Keywords: marine diesel engine, raskep, axis, crankshaft, measurements.

Crankshafts - expensive parts, the cost to the crankshaft can be up to-50% of the overall cost of diesel. Therefore crankshafts must reflectated lifetime. However, breakage of shafts still occur, although less frequently than other moving parts. The most frequent breakdowns occur due to the formation of cracks in the fillet, which arise as a result of the curvature of the shaft axis.

The article is aimed a method of determining the real axis of the crankshaft and are consid-ered a ways graphical plotting of broken axles.

В процессе технической эксплуатации судна и в частности дизельной энергетической установки возникают ситуации, когда необходимо производить проверку оси коленчатого вала.

Незначительные искривления коленчатого вала возникают вследствие допускаемой при изготовлении несоосности шеек, несовпадении осей рамовых шеек с осями их опор и из-за воздействия противовесов. В эксплуатации часто возникают причины, увеличивающие искривление вала. К ним можно отнести: неправильную укладку коленчатого вала, неточную центровку коленвала с промежуточным валом, неравномерный износ нижних рамовых вкладышей, деформацию рамы двигателя или прогиб корпуса судна.[4].

До сих пор нет прямого метода определения величин напряжений в элементах коленчатых валов. Косвенным способом контроля можно назвать способ определения изгиба или контроля состояния оси коленчатого вала по расхождению его щёк шатунных шеек в двух взаимно противоположных положениях в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Изменение оси коленчатого вала может происходить не только от вышеперечисленных факторов. Ось коленчатого вала может изменяться как во время сборки дизеля, так и в процессе разборки дизеля, следовательно, необходимо многократно проверять её состояние. В процессе сборки и разборки дизеля ось проверяют трижды. При разборке её контролируют в следующем порядке:

- 1) после разобщения коленчатого вала с валопроводом;
- 2) после снятия деталей поршневого движения;
- 3) после снятия маховика.

В процессе сборки ось коленчатого вала контролируют в следующем порядке:

- 1) после укладки коленчатого вала;
- 2) после затяжки анкерных связей;
- 3) после установки маховика [7].

Способ определения действительной оси по расхождению щёк носит название «раскеп». Раскепы могут сниматься при любых положениях мотыля, но для практических целей достаточно замеров в четырех положениях – ВМТ, НМТ, ЛБ, ПБ.

Замеры раскепа производятся с точностью до 0,01 мм прибором, называемым раскепомером, основной частью которого является индикатор часового типа (рис. 1). Для измерения прибор устанавливают наконечниками в специально накерненные отверстия на внутренних сторонах щек. Длину стержней прибора следует подобрать так, чтобы до установки между щеками она превышала измеряемое расстояние на 3,0–3,5 мм. После установки прибора в рабочее положение можно рукой аккуратно повернуть индикатор

вокруг его оси на 1–2 оборота, чтобы наконечники точно нашли свое место в углублениях щек. После этого под стрелку большого циферблата подводится нулевая отметка. Прибор готов к производству замеров. При проворачивании коленвала прибор должен держаться только за счет натяга пружины и трогать его при снятии показания нельзя. Грузик всегда будет располагать индикатор так, что с него легко можно считывать показания [2].

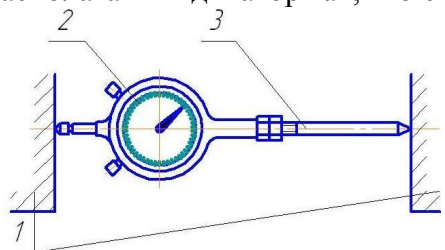


Рисунок 1. Раскепомер. 1 – щеки; 2 – индикатор часового типа; 3 – сменные стержни.

Замеры раскепов при снятых механизмах поршневого движения производят точно в НМТ, ЛБ, ВМТ, ПБ. При навешенных механизмах «движения» шатун при положении мотыля в НМТ препятствует установке раскепомера на штатное место. Поэтому мотыль переводят за НМТ на угол порядка 15° с таким расчетом, чтобы можно было установить прибор в накерненные метки. При замерах коленвал проворачивается почти на полный оборот и раскепомер за 15° до НМТ снова может прикоснуться к шатуну. В этом положении снимается еще один замер. Таким образом, в НМТ производится два замера, а окончательный результат принимается как алгебраическая полусумма двух показаний.

Порядок расположения мотылей в таблице должен быть не таким, как при замерах (НМТ – ЛБ – ВМТ – ПБ – НМТ), а удобный для правильного подсчета раскепов – ВМТ – НМТ – Дв – ЛБ – ПБ – Дг. Поменяв местами ВМТ и НМТ, ЛБ и ПБ, можно ошибочно отнять показания в НМТ от показаний в ВМТ и показания ПБ от показаний на ЛБ, что меняет знак раскепа на противоположный. А это значит, что направление изгиба вала будет принято неправильным. При подсчете раскепов производятся не арифметические, а алгебраические действия с обязательным учетом знаков показаний индикатора. Путаница со знаками также приводит к неправильным подсчетам раскепов. При правильном вычитании знаки показаний индикатора трансформируются в соответствующие знаки раскепов.

Для некоторых двигателей иностранной постройки принят иной порядок определения знаков раскепа. Знаки вертикального раскепа обычно принимаются такими же, как и по российским правилам, а знаки горизонтального – прямо противоположными. Указание по этому поводу всегда отражается в инструкции по эксплуатации двигателя. Если замеры с постройки производились не по российским правилам, то во избежание путаницы и в дальнейшем следует придерживаться иностранных правил. По тем и другим правилам истинное направление изгиба вала и абсолютные величины раскепов будут одинаковыми.

Фирма MAN B&W для длинноходовых двигателей рекомендует производить правильность проведения замеров раскепов. Смысл проверки заключается в следующем: сумма показаний индикатора с учетом знаков в вертикальной плоскости (ВМТ+НМТ) для каждого цилиндра должна быть примерно равна сумме показаний в горизонтальной плоскости (ЛБ+ПБ).

Важным является то, что имеет место определение как «жесткого», так и «упругого» раскепов коленчатых валов. Упругими можно назвать те раскепы, которые были сняты до обжатия шеек рамовыми подшипниками, жесткие – после обжатия шеек [1].

Перед замерами раскепов двигателей с толстостенными вкладышами рекомендуется каждый раз проверять прилегание рамовых шеек к вкладышам путем замера щупом толщиной 0,03 мм зазора между ними. Закусывание кончика щупа свидетельствует о нормальном прилегании вала к опорам. Если все шейки вала лежат на постелях, то снимается упругий раскеп. При свободном прохождении щупа по всей длине вкладыша и даже при закусывании щупа где-то в средней части вкладыша хотя бы одного подшипника, необходимо производить замеры жестких раскепов мотылей всего вала.

Жёсткий раскеп стал наиболее применяем с внедрением в эксплуатацию тонкостенных подшипников, когда плотность посадки вкладышей определялась их натягом в постелях. Проверка прилегания шеек щупом в таких подшипниках запрещена в целях исключения повреждения тонкого антифрикционного слоя. Поэтому в современных двигателях практически всегда замеряются только жёсткие раскепы.

В целях упрощения работ по укладке коленчатого вала был предложен способ графического построения изломанных осей по результатам замеров раскепов. Результатом построения является определение тех подшипников, которые необходимо опустить (вышабрить нижние вкладыши) и определения толщины слоя снимаемого баббита. Построение изломанных осей является довольно трудоёмким процессом вследствие того, что при снятии данных из заполненных таблиц и расчёте возможно неправильно определить знак раскепа и, как следствие, направление изгиба будет принято неправильно.

Построение облегчает прибор изломоизобразитель, который был изобретён Г. А. Меграбовым [3]. Сам способ и прибор имеют скорее теоретическое, чем практическое значение. Их применение имеет место только при укладке тяжелых валов, что позволит избежать их многократных подъемов. Широкого распространения на СРЗ и судах данный метод и прибор не получили из-за большого объема графических работ, не обладающих высокой точностью, и потому что, в основном, пригодны для двигателей с толстостенными вкладышами.

Важным является и то, что раскепы – это способ контроля за изгибом коленвала. Раскеп отражает изменение изгиба коленчатого вала в зависимости от условий его эксплуатации. В технической литературе старых выпусков увеличение раскепов объяснялось, в основном, тем, что это происходит вследствие износа нижних вкладышей рамовых подшипников. Существовала даже строгая рекомендация устанавливать увеличенной толщины нижний вкладыш выходного рамового подшипника, если на конце вала был посажен маховик. Считалось, что этот подшипник будет усиленно изнашиваться, знак раскепа быстро изменится с минусового на плюсовой, а абсолютное его значение будет находиться в допустимых пределах, и тем самым будет увеличен срок работы коленвала до замены вкладыша. Необходимо отметить, что для определения технического состояния оси вала по раскепам пользуются специальной номограммой (рис. 2) [6].

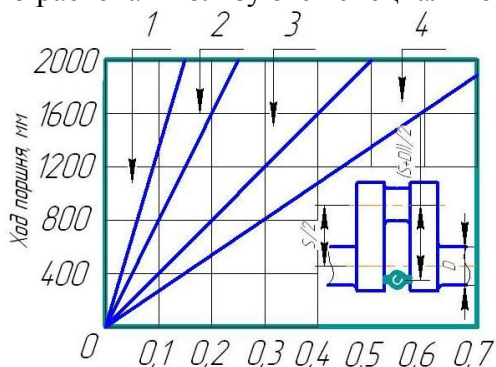


Рисунок 2 Номограмма раскепов коленчатого вала. 1 – допустимые раскепы; 2 – допустимые отклонения раскепов; 3 – требуется выравнивание линии вала; 4 – недопустимые величины раскепов; S – ход поршня; D – диаметр рамовой шейки.

Пользуются номограммой следующим образом. По оси абсцисс откладывают абсолютную величину раскепа и проводят вертикальную прямую. По оси ординат откладывают ход поршня и проводят горизонтальную прямую. Точка пересечения прямых окажется в одной из четырех зон. Ее расположение укажет на допустимость или неприемлемость раскепа данного цилиндра. Направление изгиба вала определяется знаком раскепа (плюс – изгиб выпуклостью вниз, минус – изгиб в обратном направлении).

Конечно, износ вкладышей играет определенную роль в изменении раскепов, но основная причина их изменения кроется в изменении положения опор коленвала, являющихся составной частью цельной рамы двигателя. Рама снизу крепится болтами (через клинья) к судовому фундаменту, а сверху соединена болтами с моноблоком двигателя или

анкерными связями со станиной. Корпус судна постоянно деформируется от разных вариантов загрузки, при плавании в штормовых условиях, при посадке на мель. Изгибы корпуса, общие или местные, приводят к искривлению рамы (к изменению положения постелей рамовых подшипников) главного двигателя даже при плотном ее соединении с судовым фундаментом. Рамы дизель-генераторов деформируются, в основном, от местных изгибов корпуса. Усугубляют деформации рамы ослабление затяга фундаментных болтов и болтов крепления моноблока, износ клиньев, неравномерная затяжка анкерных связей. Эта сложная зависимость деформации коленвала от деформации рамы двигателя и корпуса судна в конечном итоге проявляется в виде изменения раскепа. Поэтому в условиях нормальной эксплуатации раскеп должен замеряться через определенные промежутки времени, а в случае выявления вышеперечисленных ненормальностей – немедленно. [4].

Исходя из изложенного материала следует отметить, что изгиб коленчатого вала зависит как от его выносливости и усталости, так и от деформации как корпуса судна, так и фундамента и фундаментной рамы двигателя. Нелишним будет выделить и тот факт, что выравнивание рамы двигателя и оси коленчатого вала рекомендуется производить в ночное время, чтобы исключить влияние деформаций корпуса судна от нагревания бортов солнцем [5].

В качестве примера можно привести случай, описанный С. Н. Подушкиным в его работе «Техническое обслуживание судовых дизелей» [4]. Автор приводит пример, когда на судне раскепы коленчатого вала дизеля изменялись в зависимости от загрузки судна. Так при частичной или половинной загрузке раскепы находились в допустимых пределах, а при полной загрузке раскепы превышали допустимые значения.

Выводы

1. Долговечность коленчатых валов судовых дизелей зависит от конструктивных особенностей, таких как: отклонения от соосности шатунных шеек, несовпадение осей рамовых шеек, небольшие расхождения в поцилиндровой нагрузке.

2. Искривление действительной оси вала возникает не только вследствие износа нижних вкладышей рамовых подшипников, но и вследствие изменения положения опор коленчатого вала.

3. Графическое построение изломанных осей коленчатого вала допускает возможность совершить ошибки вследствие подсчёта сопутствующих величин, а также во время построения могут возникнуть ошибки в знаках раскепов.

4. При расчёте действительной оси коленчатого вала целесообразнее пользоваться системой, предложенной фирмой MAN B&W.

Источники и литература:

1. Балякин, О. К. Технология и организация судоремонта / О. К. Балякин. – М: Транспорт, 1974. – 352 с.
2. Дайхес, М. А. Ремонт двигателей внутреннего сгорания / М. А. Дайхес. – Л: Судостроение, 1980. – 248 с.
3. Меграбов., Г. А. Прибор для построения кривой изгиба оси коленчатого вала судового двигателя внутреннего сгорания по замеренным раскепам и определения величины шабровки подшипника // Патент СССР № 155943. 1963. Бюл. № 14.
4. Подушкин, С. Н. Техническое обслуживание судовых дизелей [Текст] : учеб. пособие/ С. Н. Подушкин. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2007. – 44 с.
5. Попов, В. Ф. Монтаж судовых силовых установок / В. Ф. Попов. – Ленинград: Судостроение, 1964. – 248 с.
6. ПТЭ судовых дизелей. – М: Морской транспорт, 1962. – 200 с.
7. Седых, В.И. Технология судоремонта / В. И. Седых, О. К. Балякин : Учебник для вузов. – Владивосток. 2008. – 401 с.
8. Российский морской Регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Т.2. – СПб.: РМРС, 2005. – 638 с.

Редакционная коллегия:

Белоусов И.Н., доцент;

Блиновская Я.Ю., доктор технических наук, профессор;

Воробьев Б.Н., кандидат технических наук, доцент;

Левченко Н.Г., кандидат технических наук, доцент;

Гончаров С.М., кандидат физико-математических наук, доцент;

Каменев С.В., кандидат философских наук, профессор;

Каяк А.Б., доктор культурологи, профессор;

Кича Г.П., доктор технических наук, профессор;

Коваленко Ю.В., кандидат экономических наук, доцент;

Курбенков В.А., кандидат политических наук, доцент;

Литошенко Д.А., кандидат исторических наук, доцент;

Лядов С.С., кандидат педагогических наук, доцент;

Мун С.А., заведующий сектором морских робототехнических комплексов;

Павликов С.Н., кандидат технических наук, профессор;

Седов В.А., кандидат технических наук, доцент;

Седова Н.А., кандидат технических наук, доцент;

Стрелков А.Ю., начальник кафедры морского профессионального английского языка;

Трусова И.С., кандидат филологических наук, доцент;

Шаповалова Г.М., кандидат юридических наук, доцент.

Научное издание

МОЛОДЕЖЬ. НАУКА. ИННОВАЦИИ

Сборник докладов
64-й международной молодежной
научно-технической конференции
г. Владивосток, 21-25 ноября 2016 г.

Том 1

Материалы печатаются в авторской редакции

45,25 усл. печ. л. Формат 60 х84/16
Тираж 100 экз. Заказ № 013

Отпечатано в типографии ИПК МГУ им .адм. Г.И. Невельского
Владивосток-59, ул. Верхнепортовая, 50а