

**САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО  
НИЖНЕ-ВОЛЖСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ  
САРАТОВСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
МОО «ЕВРО-АЗИАТСКОЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»**

# **«ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ – 2014»**

**Материалы всероссийской научно-практической конференции**

**10-12 апреля 2014 года**

**САРАТОВ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО СО ЕАГО  
2014**

**УДК 55(082)(047)**  
**ББК 26.3я43**  
**Г36**

**Г36 Геологические науки – 2014:** Материалы всероссийской научно-практической конференции.– Саратов:Издательство СО ЕАГО, 2014. – 212с.: ил.

**ISBN 978-5-901644-28-7**

Сборник содержит материалы докладов всероссийской научно-практической конференции «Геологические науки – 2014» (10-12 апреля 2014 г., г. Саратов). Доклады посвящены различным аспектам геологических наук и располагаются в тематическом порядке по разделам.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов.

*Ответственный редактор:*

М.В. Решетников

*Редакционная коллегия:*

Е.Н. Волкова, О.П. Гончаренко, А.Ю. Гужиков, В.Н. Ерёмин,  
А.Д. Коробов, Е.М. Первушов, С.И. Солдаткин

*Организаторы конференции:*

Геологический факультет СГУ  
НВНИИГГ  
СО МОО «ЕАГО»

*Материалы воспроизведены с авторских оригиналов без редакционной и корректурной правки.*

УДК 55(082)(047)  
ББК 26.3я43

**ISBN 978-5-901644-28-7** © Издательство СО ЕАГО, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ

#### «ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ»

<b>Кухтинов П.Д.</b> ОРОГЕННЫЕ И ОСАДОЧНО-ОЛИСТОСТРОМОВЫЕ ТОРОИДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ.....	9
<b>Маникин А.Г., Гужиков А.Ю., Коновалова А.А.</b> РЕЗУЛЬТАТЫ КАППА-МЕТРИЧЕСКИХ И ТЕРМОКАППАМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ШЛАМА И КЕРНА ИЗ ВЕРЕЙСКОГО ГОРИЗОНТА НОВОКИЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	11
<b>Мурзагалиев Д.М.</b> «ЕВРАЗИЯ» – МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕГАПРОЕКТ XXI ВЕКА.....	13
<b>Стельмах А.Г.</b> ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПАЛЕОМАГНЕТИЗМА ЛЁССОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЧИРЧИК-АХАНГАРАНСКОГО БАССЕЙНА.....	15
<b>Суринский А.М.</b> ПЕТРОМАГНИТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗА БАТСКОГО ЯРУСА «СОКУРСКИЙ ТРАКТ» (г. САРАТОВ).....	17
<b>Фелюфьянов Д.С.</b> ОСОБЕННОСТИ РУДОЛОКАЛИЗАЦИИ И ПРОБЛЕМА ГЕНЕЗИСА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГЛУХОГО (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ).....	19
<b>Шевырев С.Л., Хомич В.Г., Борискина Н.Г.</b> ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ РУДНО-РОССЫПНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ ПО КОСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ.....	21
<b>Шелепов Д.А.</b> ПРОПИЛИТЫ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ ПОРОД ТУРИНСКОЙ СЕРИИ УБАГАНСКОЙ СТРУКТУРНО ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ...	22

### СЕКЦИЯ

#### «СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ»

<b>Багаева М.И.</b> МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ И ПЕТРОМАГНЕТИЗМ ОТЛОЖЕНИЙ ТИТОНА-БЕРРИАСА ГОРНОГО КРЫМА.....	24
<b>Бирюков А.В.</b> НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ТАКСОНОМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ЛАМНОИДНЫХ АКУЛ (ELASMOBRANCHII:LAMNIFORMES) В НИЖНЕМ СЕНОМАНЕ ПОВОЛЖЬЯ.....	26
<b>Габдуллин Р.Р., Самарин Е.Н., Иванов А.В., Храмов А.Е., Короновский А.А., Руннова А.Е., Яшков И.А., Бадулина Н.В., Игтисамов Д.В.</b> АСТРОНОМО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ В РАЗРЕЗЕ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ.....	28
<b>Грунт Т.А.</b> ЕЩЕ РАЗ О СТАТУСЕ И КОРРЕЛЯЦИОННОМ ПОТЕНЦИАЛЕ УФИМСКОГО ЯРЕСА (ПЕРМЬ).....	30
<b>Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., Барабошкин Е.Ю., Барабошкин Е.Е., Беньямовский В.Н., Гужикова А.А.</b> ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ПАЛЕО- И ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ДАННЫЕ ПО КАМПАМУ-МААСТРИХТУ ПЛАТО АКТОЛАГАЙ (КАЗАХСТАН).....	32
<b>Гужикова А.А., Беньямовский В.Н., Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Калыкин Е.А., Копаевич Л.Ф., Овечкина М.Н., Первушов Е.М., Сельцер В.Б.</b> МАГНИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА КАМПАНА-МААСТРИХТА РАЙОНА г.ВОЛЬСКА (САРАТОВСКАЯ ОБЛ.) И КАРЬЕРА ТЕРСИС (ЮЗ ФРАНЦИЯ).....	34
<b>Здобнова Е.Н.</b> НЕОКОМСКИЕ ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ В РАЗРЕЗАХ	

СЕВЕРНОГО КАСПИЯ.....	36
<b>Калякин Е.А.</b> БИОСТРАТИГРАФИЯ КАМПАНА ВОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ ПО МОРСКИМ ЕЖАМ.....	37
<b>Кухтинов Д.А.</b> О ПРОБЛЕМАХ МОДЕРНИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ (УНИФИЦИРОВАННОЙ) СХЕМЫ СТРАТИГРАФИИ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ.....	42
<b>Манцурова В.Н.</b> ВЕРХНИЙ ФАМЕН ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ: СТРАТИГРАФИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ.....	44
<b>Матлай Л.М.</b> ИЗВЕСТКОВЫЙ НАННОПЛАНКТОН ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КРЫМСКОГО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО СКЛОНА ЧЁРНОГО МОРЯ.....	46
<b>Миних М.Г., Миних А.В.</b> К БИОСТРАТИГРАФИИ НИЖНЕТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОРЫ БОЛЬШОЕ БОГДО (ПРИКАСПИЙСКАЯ СИНЕКЛИЗА) ПО ИХТИОФАУНЕ.....	48
<b>Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Гужикова А.А.</b> НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕГО МЕЛА САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ И ПАЛЕОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ.....	50
<b>Первушов Е.М.</b> МЕЛОВЫЕ КОЛОНИАЛЬНЫЕ ГУБКИ – ГЕКСАКТИНЕЛЛИДЫ.....	53
<b>Пименов М.В., Гужиков А.Ю., Маникин А.Г.</b> НОВЫЕ ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ДАННЫЕ ПО ПОГРАНИЧНОМУ ИНТЕРВАЛУ ЮРЫ-МЕЛА СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ.....	55
<b>Рубан Д.А.</b> КРУПНЫЕ РАДИАЦИИ МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ПАЛЕОЗОЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА: СООТНОШЕНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ.....	57
<b>Тойчиев Х.А., Стельмах А.Г.</b> О ХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА.....	59
<b>Щемелинина А.А.</b> МИОСПОРОВЫЙ КОМПЛЕКС ЖИВЕТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА «НОВИНКА» (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	61

**СЕКЦИЯ  
«ГЕОТЕКТОНИКА И ГЕОДИНАМИКА»**

<b>Мурзагалиев Д.М.</b> ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ И СЕЙСМОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ.....	64
<b>Ненахова Е.В.</b> К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ АПАТИТОВЫХ РУД ХИБИНСКОГО МАССИВА.....	66

**СЕКЦИЯ  
«ЛИТОЛОГИЯ»**

<b>Костюк А.В.</b> О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ В ОТЛОЖЕНИЯХ ЯРЕМЧАНСКОГО ГОРИЗОНТА СКИБОВОЙ ЗОНЫ КАРПАТ.....	68
<b>Пронин А.П.</b> ТРИАСОВЫЕ ЭТАПЫ ОСАДКОАКОПЛЕНИЯ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ КРУПНЫХ СОЛЯНЫХ КУПОЛОВ.....	70

**СЕКЦИЯ  
«ГИДРОГЕОЛОГИЯ»**

<b>Абрамова Т.Т.</b> УЛУЧШЕНИЕ СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ ГРУНТОВ НА	
---	--

УЧАСТКАХ ВЫСОКИХ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК.....	72
<b>Буркения Н.А.</b> ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКОЕ ЭКСПРЕСС-ОПРОБОВАНИЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ.....	74
<b>Жигулина Е.В.</b> ИЗУЧЕНИЕ ЗАЛОЖЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ПАЛЕОДОЛИН РЕК ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	75
<b>Савченко О.В.</b> ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕЖДУРЕЧЬЯ ВОРГОЛ–КРАСИВАЯ МЕЧА (ЛИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ).....	77
<b>Цымбалов А.А.</b> РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРУКТУРЫ КОЛЬМАТАЦИОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИНАХ.....	79
<b>Цымбалов А.А.</b> УСЛОВИЯ ПРОФИЛАКТИКИ КОЛЬМАТАЦИИ И ПРОЛОНГИРОВАНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН.....	82
<b>Ярошевич И.Н., Подрезенко И.Н., Пигулевский П.И.</b> О МЕТОДАХ ОЦЕНКИ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД.....	84

### СЕКЦИЯ

#### «ГЕОХИМИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

<b>Гончаренко О.П., Московский Г.А.</b> ОСОБЕННОСТИ СЕДИМЕНТАЦИИ В КАЛИЕНОСНОМ БАСЕЙНЕ ГРЕМЯЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ПРИВОЛЖСКАЯ МОНОКЛИНАЛЬ).....	86
<b>Костенко Н.В.</b> ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ НЕОВУЛКАНИТОВ АЛЬПИЙСКОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ.....	88
<b>Московский Г.А., Гончаренко О.П.</b> ФОРМАЦИОННЫЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНЦЕПЦИЙ ГАЛОГЕНЕЗА.....	92
<b>Навроцкий О.К., Скибицкая Н.А.</b> НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ГЕНЕЗИС ОРЕНБУРГСКОГО НКМ.....	95

### СЕКЦИЯ

#### «ГЕОФИЗИКА, ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

<b>Бондаренко А.А.</b> КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СКВАЖИНЫ №1 ВОСТОЧНО-ПРИБРЕЖНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ.....	97
<b>Головин Б.А., Калинин М.В., Анопин А.Ю., Поляк В.Е.</b> ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ОСЛОЖНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ ПО ДАННЫМ ГТИ.....	99
<b>Губатенко В.П.</b> О ПОСТАНОВКЕ КРАЕВОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ В МЕТОДАХ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ ПЕРЕМЕННЫМИ ТОКАМИ.....	101
<b>Зацепин С.А.</b> ГЕОРАДИОЛОКАЦИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ПРЕДЕЛАХ ПРЕСНОВОДНЫХ АКВАТОРИЙ.....	103
<b>Михеев С.И., Селезнев В.А., Зуб Е.А.</b> НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛЕВЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ.....	105
<b>Овчарук И.Л., Голофаст Д.Е.</b> КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СТРОИТЕЛЬСТВА В Г. ГЕЛЕНДЖИКЕ.....	107
<b>Павлов А.Н., Руннова А.Е., Храмов А.Е.</b> ЦИФРОВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ И	

ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ СЕЙСМОГРАММ.....	109
<b>Романов В.В., Рахматуллин И.И.</b> МЕТОДИКА ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ.....	111
<b>Руннова А.Е., Павлов А.Н., Артемьев А.Е., Иванов А.В., Храмов А.Е.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЕЙВЛЕТ–МЕТОДОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ.....	113
<b>Рыскин М.И., Волкова Е.Н., Соколова И.П., Титаренко И.А.</b> НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРОЕНИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ В ЗОНЕ СОПРЯЖЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ С РЯЗАНО–САРАТОВСКИМ ПРОГИБОМ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	115
<b>Шевырев С.Л.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ АНАЛИЗОМ ДИСТАНЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДОМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ХАФА.....	117
<b>Шигаев В.Ю.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ.....	119

#### СЕКЦИЯ

#### «ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ»

<b>Астаркин С.В., Джони С.Н.</b> ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАСТА ЮВ <sub>1</sub> <sup>1</sup> СВОБОДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	122
<b>Воробьев В.Я., Кононов Ю.С.</b> ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКТИВНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НИЖНЕ-ВОЛЖСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ (НВНГО).....	124
<b>Воробьева Е.В., Постнова Е.В.</b> БАССЕЙНОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ РЯЗАНО-САРАТОВСКОГО ПРОГИБА.....	126
<b>Горожанин В.М., Горожанина Е.Н.</b> О ВОЗМОЖНОМ ТИПЕ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРИБОРТОВОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ.....	127
<b>Букина Т.Ф., Яночкина З.А., Илясов В.С.</b> АЛЕВРИТО-ПЕЛИТОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ КОЦЕБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ.....	129
<b>Зотов А.Н., Навроцкий О.К., Доценко А.М.</b> ОСОБЕННОСТИ ГАММА-АКТИВНОСТИ ПОРОД БОБРИКОВСКОГО ВОЗРАСТА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ СЕГМЕНТЕ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ.....	134
<b>Киляков А.В.</b> КАРТИРОВАНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ ПРОВОДИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДОНО-ГЕЛИЕВОЙ СЪЕМКИ.....	136
<b>Коробова Л.А., Коробов А.Д.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ФУНДАМЕНТА РИФТОГЕННО-ОСАДОЧНОГО ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО КОМПЛЕКСА (НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ).....	139
<b>Маврин К.А.</b> РИФЫ, КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПОИСКОВ НЕФТИ И ГАЗА НА ЮГО-ВОСТОКЕ РУССКОЙ ПЛИТЫ.....	141
<b>Мухин В.М.</b> К ВОПРОСУ ОБ УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ПОРОД.....	143
<b>Орешкин И.В.</b> МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА В ПОДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ.....	145

**Остроухов С.Б., Цыганкова В.А.** УСЛОВИЯ СЕДИМЕНТАЦИИ И ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА НЕФТЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ..... 147

**Рихтер Я.А.** О ПЕРСПЕКТИВАХ ПОИСКОВ НОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА В ВОЛГОГРАДСКО-САРАТОВСКОМ СЕКТОРЕ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ..... 149

### **СЕКЦИЯ «РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ»**

**Демахин С.А., Демахин А.Г.** СНИЖЕНИЕ ОБВОДНЕННОСТИ СКВАЖИН – ВАЖНЫЙ ФАКТОР УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА..... 152

**Морозов В.Ю., Артемьев С.А.** ОСВОЕНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ (НА МАТЕРИАЛАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)..... 154

### **СЕКЦИЯ «ГЕОЭКОЛОГИЯ»**

**Бочаров В.Л.** ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ РАЗРАБОТКИ НИКЕЛЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ВОРОНЕЖСКОМ ПРИХОПЕРЬЕ..... 157

**Браташова С.А.** ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАРЕГУЛИРОВАННОСТИ РЕЧНОГО СТОКА..... 159

**Виноградова Т.Н., Яшков И.А., Журавлев М.О., Сельский А.О., Скворцова Ю.М.** ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ СВАЛОЧНЫХ ТЕЛ В ДОЛИНАХ ОБРАГОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ МАХАННОГО ОБРАГА Г. САРАТОВА)..... 161

**Волков Ю.В., Милкин А.А.** ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ОХРАННОЙ ЗОНЫ НП «ХВАЛЫНСКИЙ»..... 163

**Волкова Л.С.** ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПОБЕРЕЖЬЯХ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА..... 165

**Голубова Н.В.** ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ГИДРОБИОНТЫ В УСЛОВИЯХ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА..... 168

**Гусев В.А., Волков Ю.В.** ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ..... 169

**Давлеткулов А.А.** МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НЕФТЕПРОДУКТОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ ПОВОЛЖЬЯ..... 171

**Киляков А.В.** РОЛЬ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В ЗАГРЯЗНЕНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА..... 173

**Крутоголов О.А., Ларионов М.В.** ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА СТЕПНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СРЕДНЕГО ПРИХОПЕРЬЯ..... 175

**Ларионов М.В.** ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МАЛЫХ ГОРОДОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ г. БАЛАШОВА)..... 177

<b>Ларионов М.В.</b> АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРИОРИТЕТНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ УРБОЛАНДШАФТОВ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ САРАТОВСКОГО РЕГИОНА.....	179
<b>Ларионов М.В., Ларионов Н.В.</b> ВАЖНЕЙШИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В ПРАВОБЕРЕЖЬЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	181
<b>Лисман Ю.А.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС ГОРОДА САРАТОВА (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРНОЙ ПРИВОЛЖСКО-КОТЛОВИННОЙ МЕСТНОСТИ).....	183
<b>Молочко А.В.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ.....	185
<b>Москаленко О.И., Яшков И.А., Храмов А.Е., Иванов А.В., Павлов А.Н., Журавлев М.О., Скворцова Ю.М.</b> ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВОГО ПОДХОДА К АНАЛИЗУ СТРУКТУРЫ СЕТИ ПОСЕЛЕНИЙ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	187
<b>Павлов П.Д., Решетников М.В., Ерёмин В.Н.</b> СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННЫХ ПОКРОВОВ В ПРЕДЕЛАХ ВЛИЯНИЯ НА НИХ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ГУСЕЛЬСКОГО, АЛЕКСАНДРОВСКОГО И БАЛАКОВСКОГО ПОЛИГОНОВ).....	190
<b>Пальцев И.С., Ерёмин В.Н., Решетников М.В., Кузнецов В.В.</b> ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ПРЕДЕЛАХ ГОРНОГО ОТВОДА СТЕПНОВСКОГО ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ГАЗА.....	193
<b>Плешакова Е.В., Беляков А.Ю.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕГИДРОГЕНАЗНОЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ.....	195
<b>Смилевец О.Д., Шардаков А.К.</b> СУФФОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ.....	197
<b>Фомкин Ю.К., Невский С.А., Давиденко О.Н.</b> К ВОПРОСУ О ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УВС.....	200
<b>Шевырева М.Ж., Шевырев С.Л.</b> КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	202
<b>Яшков И.А., Иванов А.В., Короновский А.А., Поздняков А.В., Мельник М.А., Чупикова С.А., Андронаке И.К.</b> МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА В ИЗУЧЕНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ОБЪЕКТОВ ФЛЮВИАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ.....	204
<b>Шешнёв А.С.</b> ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЛИТОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВА В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОГО МОРФОЛИТОГЕНЕЗА.....	206
<b>Хавкина Т.К.</b> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОРАЛЬНО-НРАВСТВЕННОГО ВОСПИТАНИЯ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА.....	208
<b>Хавкина Т.К.</b> СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ САРАТОВЕ.....	209
<b>Малышев М.В.</b> ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ДЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	211



## СЕКЦИЯ «ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ»

### ОРОГЕННЫЕ И ОСАДОЧНО-ОЛИСТОСТРОМОВЫЕ ТОРОИДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Кухтинов П.Д.

ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Интерес к подводным конусам выноса (КВ) как перспективным объектам нефтегазовой геологии проявляется давно. В настоящее время накоплен значительный материал по отложениям КВ раннепермского возраста, изученным в пределах прибортовых зон Прикаспийской впадины (ПВ). Ранее на северо-востоке впадины (Актыубинское Приуралье, Примугоджарье) были выявлены ряд КВ - Актастинский, Дамбаровский, Киинский, Айдаралашинский, Согурсайский, Кокпектинский [Замарёнов, 1970]. Западнее, в пределах Остансукского прогиба был выделен одноименный конус [Рогова, Пугачева, 1983], в разрезе которого доминируют глинистые породы. В целом это типично орогенные образования, представленные аргиллитово-песчано-конгломератовой сероцветной смешанного генезиса молассовой ассельско-артинской формацией с прибрежно-морскими фациями приливно-отливных зон, пляжей, бухт и заливов между конусами выноса [Замаренов, 1970, 1986; Максимов и др., 1990; Ярошенко, 1991; Савраева, 1991 и др.]. Очевидно, что их местоположение соотносится с **первым уровнем** (река-море) аномально высоких скоплений терригенных отложений [Лисицын, 1983; Романовский, 1988], обусловленных формированием дельт, впадающих в область шельфа. К этой категории относятся, по-видимому, также мощные толщи нижнепермской молассы Каракульского вала, надвинутые на нижележащие автохтонные толщи рифейско-башкирского возраста.

В пределах внешнего края шельфа и склона, в том числе над карбонатными платформами карбона и за ними распространены глубоководные КВ, происхождение которых связывается с гравитационными процессами, вызванными активизацией орогенических процессов на смежной территории. Для них характерна изрезанность изогипс по горизонту  $P_1$  (кровля подсолевых отложений), вытянутых в виде структурных носов, ориентированных перпендикулярно борту впадины, линзовидная форма тел с выпуклой верхней и ровной или вогнутой нижней поверхностью, которые группируются в виде полосы параллельно борту впадины [Пилифосов и др., 1981].

К этой категории относятся выделенные в пределах Жаркамышской карбонатной платформы карбона Кенкиякский [Бакиров и др. 1977], Куантайский [П. Кухтинов, 1998], южнее, предположительно, Боржерский конуса. Их глубоководность подтверждается наличием в разрезах прослоев гемипелагических глинисто-кремнисто-карбонатных отложений, разделяющих слои или пачки преимущественно терригенных гравититов. Формируемые ими обратные клиноформы переходят постепенно в глубоководный параллельно-слоистый комплекс заполнения.

Аналогичные мощные подводные конуса – Тортайский, Шолькаринский, Молодежно-Восточно-Табынайский, Аиршагыл-Восточно-Арманский выявлены на

юго-востоке впадины – за пределами карбонатного уступа, где были глубоководные условия [Жолтаев и др., 1992].

В последние годы большое внимание было приковано к Акжар-Каратобинской зоне, в пределах которой также выявлена мощная (около 1 км) толща преимущественно терригенных пород ассельского, сакмарского, артинского возраста, которые по своему строению (в том числе наличию пород с характерными текстурами, циклами Боума) идентифицированы с системой глубоководных конусов выноса.

От подножия юго-восточной бортовой моноклинали берут начало и радиально расходятся в сторону центра впадины структурные выступы, имеющие линзовидную форму в поперечном сечении, выпуклую верхнюю и плоскую нижнюю границы, характерные для подводных КВ [Антипов и др., 2006]. Они располагаются на продолжении глубоких каньонов, прорезающих моноклинал, представляющую континентальный склон глубоководной котловины. В пределах российской части ПВ (Астраханская область) выделен один – Заволжский КВ, вершина которого берет начало от Кобяковского каньона, прорезающего континентальный склон глубоководной котловины в пределах его сочленения с Астраханским сводом. Каньон протягивается в северо-западном направлении вдоль северной бровки Астраханского свода на расстояние около 100 км. Проксимальная часть конуса заполняет каньон, а дистальная достигает, вероятно, широты оз. Баскунчак.

Перечисленные объекты сформированы гравитационными потоками на **втором уровне** седиментации (внешний край шельфа – склон). Особенностью этих образований являются большие мощности, инъективный, геологически мгновенный режим доставки в зону аккумуляции аллохтонного кластического полимиктового материала единичного турбидита суспензионными потоками с последующим перекрытием его маломощными глубоководными отложениями.

В пределах западного и северного сегментов внутренней прибортовой зоны впадины на ряде площадей вскрыты глинисто-битуминозно-карбонатно-обломочные отложения мощностью до 1497 м [Здобнова, 2009]. Вскрытые Долинской скважиной 3 подобные отложения, заключающие прослои аллохтонного глинисто-карбонатного материала с переотложенными разновозрастными органическими остатками, отнесены к дистальной части КВ [Куандыков и др., 2011].

Таким образом, полученные к настоящему времени данные позволяют сделать следующие выводы: а) в пределах восточной, юго-восточной и юго-западных сегментов прибортовой зоны ПВ существуют мощные депоцентры, образованные на **первом уровне седиментации** нижнепермскими дельтовыми орогенными преимущественно терригенными комплексами полимиктового состава, которые можно рассматриваться как осадочно-породные бассейны; б) на **втором уровне седиментации** – внешнем крае шельфа и континентальном склоне – гравитационными процессами сформированы другие депоцентры, представленные мощными преимущественно терригенными аллохтонными образованиями подводных КВ, расслоенных маломощными слоями бассейновых отложений; г) вдоль западного и северного сегментов внутренней прибортовой зоны выявлены клиноформенные глинисто-кремнисто-карбонатные комплексы или КВ, в составе которых также присутствуют аллохтонные отложения гравитационной природы.

Установленная и предполагаемая приуроченность веерообразных тел глубоководных КВ к внутренней прибортовой зоне впадины, отождествляемой с континентальным склоном, наводит на мысль о вероятной **тороидной(кольцевой)** форме их распространения - по аналогии с современными океанами [Лисицын, 1982].

Оценка перспектив нефтегазоносности этих образований представляет насущную задачу практической геологии.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ КАППАМЕТРИЧЕСКИХ И ТЕРМОКАППАМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ШЛАМА И КЕРНА ИЗ ВЕРЕЙСКОГО ГОРИЗОНТА НОВОКИЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Маникин А.Г.<sup>1</sup>, Гужиков А.Ю.<sup>1</sup>, Коновалова А.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

<sup>2</sup>*Самарский Государственный технический университет, группа компаний "Стерх"*

Результаты комплексного анализа литологических и петромагнитных данных по шламу скважин, с учетом материалов ГИС и ГТИ, позволили предложить наиболее обоснованный вариант детального расчленения и корреляции верейского горизонта Новокиевского месторождения.

Сопоставление петромагнитных и литологических признаков обнаружило очевидную взаимосвязь между ними, и позволило дифференцировать по магнитным свойствам не только контрастно различные литотипы, но и сходные породы (например, глинистые и псевдоолитовые известняки). Причем петромагнитные ритмы выделялись отчетливее, чем литологические подразделения, и поэтому в основу расчленения и корреляции разрезов была положена седиментационная ритмичность, отраженная в графиках магнитной восприимчивости (*K*).

В общей сложности было выделено три петромагнитных ритма, пронумерованных снизу-вверх по разрезу (рис. 1а). 1-ый и 3-ий ритмы имеют отчетливо выраженное двучленное строение: нижние их части (подритмы 1а и 3а) обладают повышенной, а верхние (подритмы 1б и 3б) - минимальной естественной магнитностью. Строение ритмов обусловлено изменениями уровня моря: нижние (сильномагнитные) части фиксируют начало трансгрессивной стадии, сопровождающейся интенсивным терригенным привнесом, верхние (слабомагнитные) части соответствуют максимально высокому уровню моря. Верхи трансгрессивных ритмов часто оказываются размывтыми во время последующих регрессий, и поэтому границы между петромагнитными подразделениями, как правило, четко определяются по скачкообразным возрастаниям величин параметров.

2-ой ритм менее выразителен, и его характер меняется в разных скважинах. Но шестичленное деление ритма сохраняется и может быть прослежено во всех разрезах. Впоследствии результаты петромагнитной корреляции тщательно сопоставлялись с данными литологического изучения шлама, ГИС и ГТИ. Положение каждой петромагнитной границы оставалось неизменным только в том случае, если оно не противоречило данным других методов.

Карты изопахит (рис. 1б-е), построенные для каждого петромагнитного подразделения, фиксируют в сводовой части структуры тенденции к уменьшению толщин ритма 1 (рис. 1г) и увеличению толщин ритма 3 (рис. 1б). Эта закономерность проявляется более контрастно, если оперировать толщинами не ритмов, а подритмов 1б (рис. 1е) и 3а (рис. 1д), у которых известна истинная мощность. Нижний цикл (ритм 1) соответствует стадии синседиментационного роста структуры (рис. 1г, е). Верхний цикл (ритм 3) знаменует наступление тектонической инверсии, в результате которой сводовая часть современной структуры испытывала прогибание (рис. 1б, д). Непротиворечивая картина динамического развития структуры, реконструированная с помощью анализа мощностей, является хорошим подтверждением правомерности проведенной корреляции на основе петромагнитных данных.

В процессе дальнейшего анализа данных наметились закономерности, перспективные в плане расширения геологической информативности петромагнитных данных. В ряде случаев зоны предполагаемого разуплотнения пород, за счет их дезинтеграции во время перерывов в осадконакоплении, сопровождаются аномально высокими значениями термокаппаметрического показателя (прироста  $K$  после нагрева до  $500^{\circ}\text{C}$  в воздушной среде -  $dK$ ), если ниже залегают нефтенасыщенные породы. Подмеченная зависимость требует тщательной проверки, поскольку выявленные закономерности прослеживаются не по всем скважинам месторождения, а только там, где качество шлама не позволяет сомневаться в его достоверности.

Резюмируя результаты комплексных исследований шлама, можно утверждать, что петромагнитный метод исследований шлама и керна, в комплексе с литологическими данными и материалами ГИС и ГТИ, позволяет наиболее точно проводить детальное расчленение и корреляцию разрезов, реконструировать седиментационную цикличность и выявлять перерывы в осадконакоплении. Имеются веские основания рассчитывать в перспективе на возможность выявления зон миграции УВ по термокаппаметрическим данным. С технической точки зрения, петромагнитные данные могут быть, безусловно, полезны для оценки качества шлама.

*Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582).*

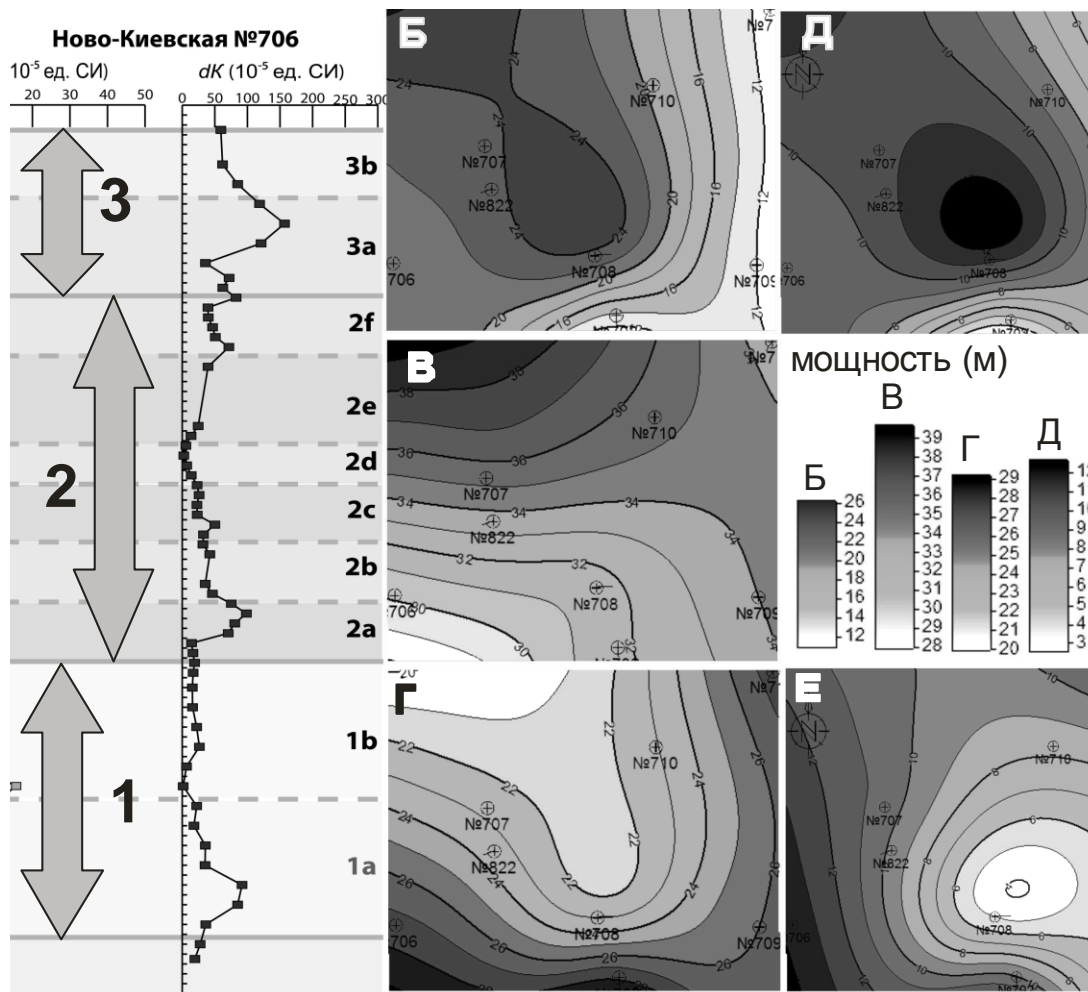


Рисунок 1 –(а)- петромагнитная ритмичность в пределах верейского горизонта Новокиевского месторождения (цифры и латинские буквы – номера петромагнитных ритмов и индексы подритмов, соответственно); (б-е) – схемы изопахит для петромагнитных интервалов: ритм 3 (б), ритм 2 (в), ритм 1 (г), подритм 3а (д) и подритм 1б (е).

## «ЕВРАЗИЯ» – МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕГАПРОЕКТ XXI ВЕКА

Мурзагалиев Д.М.

*Атырауский институт нефти и газа*

В столице Казахстана Астане 8-9 октября 2013 года проходил VIII – Евразийский форум Kazenergy «Энергия будущего – евразийские перспективы» на котором состоялась презентация Международного проекта «Евразия» - по разведке глубокозалегающих горизонтов Прикаспийской нефтегазоносной провинции.

Прикаспийская нефтегазоносная провинция в целом характеризуется весьма различной степенью геолого-геофизической изученности. Сравнительно хорошо исследовано строение бортовых частей впадины, где регионально нефтегазоносны толщи залегают на доступных глубинах для современной технологии бурения, а центральная ее часть до настоящего времени остается слабоизученной.

В 1990 годы центром региональных геолого-геофизических исследований «ГЕОН» им. В.В. Федынского (Россия) здесь были отработаны десяти региональных профилей глубинных сейсмических зондирований, а в 1990-1995 годы – региональная сеть сейсмопрофилей МОГТ геофизиками ПГО «Казгеофизика». В результате этих исследований выявлены крупные сводовые поднятия в кровле мантии и фундамента, а также по поверхностям досреднедевонского и докунгурского (П<sub>3</sub> и П<sub>1</sub> горизонты) комплексов. Эти складки в осадочном чехле выражены зоной высокоамплитудных (0,5-1,0 км) и крупноразмерных линейных (60-100 км) сводовых поднятий и прогибов, залегающих на глубинах 8-10 км.

Новые данные опорно-параметрического сверхглубокого бурения скважин Володарская-2, Колвинская П-1, Тюменская СГ-6, Аралсорская СГ-1 и Берта-Роджерс-1 в глубоких осадочных бассейнах России и мира позволили установить, что на больших глубинах залегания низкопроницаемые породы претерпевают качественные структурно-морфологические и фильтрационно-емкостные изменения, характерные для потенциальных коллекторов нефти и газа. Например, в палеозойском осадочном бассейне Анадарко (США) выявлены скопления газа в плотных терригенных коллекторах. Характерно, что залежи газа не имеют традиционных газодыхательных контактов и охватывают площадь нескольких антиклинальных ловушек. Газовые и газоконденсатные залежи поданным сверхглубокой скважины Берта-Роджерс-1 (забой 9590 м) сконцентрированы преимущественно подрегинальными флюидоупорами.

В Прикаспийской нефтегазоносной провинции все открытые крупные газовые и газоконденсатные месторождения в стратиграфическом разрезе сложены подмошным региональным флюидоупором, сложенным сульфатно-галогенными породами кунгурского яруса нижней перми.

В Днепровско-Донецкой нефтегазоносной провинции основные скопления залежей углеводородов так же находятся ниже главного флюидоупора –

нижнепермской соленосной толщи. Залежи углеводородов встречены в терригенных коллекторах в пределах, как валообразных поднятий, так и депрессионных участков, а также на моноклиналях, где градиент сверхгидростатического давления возрастает с глубиной. По основному нижнекаменноугольному нефтегазоносному комплексу в Днепро-Донецком осадочном бассейне представляется единой региональной зоной нефтегазоаккумуляции (Кабьшев, 2002).

В глубоко погруженных зонах происходит активный гидротермально-флюидный вынос в осадочную толщу, о чем свидетельствуют выбросы горючего газа при проходке соленосной толщи глубокими скважинами на куполах Худайберген, Челкар, Индер, Ушкультаси Акмай. В верхнепермских терригенных отложениях по газокаротажу отмечены повышенные газопоказания в разрезе Аралсорской сверхглубокой скв. СГ-1 (5900-5941 м). Триасовые отложения изобилуют повсеместными газопоявлениями и газовыми выбросами в процессе бурения скважин. Высокое содержание газа по каротажу в пластовых водах зарегистрировано на площадях Аралсор, Порт-Артур, Акмамык, Акоба, Болганмолаи Аукетайшагыл.

Условия формирования залежей газа тесно связаны с флюидо-динамическим режимом на больших глубинах, и многие объекты газопоявления в центральной части Прикаспийской впадины, возможно, питаются из крупных углеводородных скоплений под солевого комплекса. Сравнительный анализ глубинного строения, флюидо-динамической и термобарической характеристик разреза бассейнов Анадарко, Днепро-Донецкой и Прикаспийской впадин позволяет прогнозировать наличие благоприятных геолого-геохимических условий для формирования крупных скоплений газа в центральной части Прикаспийской нефтегазоносной провинции. Основными критериями прогноза являются большой диапазон катагенетической зрелости подсолевых отложений, широко развитие высокоамплитудных крупногабаритных резервуаров, изобилие газопоявлений при бурении глубоких скважин, непромышленные притоки газа и возрастание газонасыщенности разреза с глубиной, общегеологическое сходство строения, осадконакопления, формирования геофлюидного и геодинамического режимов осадочных бассейнов-аналогов.

Научно-практическая реализация международного проекта «Евразия» несомненно позволит получить весьма ценные геологические результаты научно-прикладного характера, по новому оценить углеводородные ресурсы и особенности глубинного строения Прикаспийской нефтегазоносной провинции. По сложности геологического строения, объему углеводородных ресурсов и палеогеодинамической активности Прикаспийская впадина занимает особое место среди аналогичных бассейнов мира. Достаточно упомянуть, что ни в одном нефтегазовом бассейне мира толщина осадочного чехла не достигает 22-24 км, характерных для этого региона. Существующая в настоящее время модель глубинного строения Прикаспийской нефтегазоносной провинции была создана на базе данных геофизических исследований, выполненных в 60-90 годы. Эта модель не всегда вписывается данным новым исследованиям.

В рамках реализации мегапроекта «Евразия» в центральной части Прикаспийской впадины целесообразно отработать регионально-поисковые сейсмические профили с использованием современной инновационной технологии, а полученные материалы – комплексно интерпретировать с позиции единого

методологического подхода. По результатам, полученным по проекту «Евразия» учеными будет разработана принципиально новая модель глубинного геологического строения Прикаспийской нефтегазоносной провинции.

## **ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПАЛЕОМАГНЕТИЗМА ЛЁССОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЧИРЧИК-АХАНГАРАНСКОГО БАССЕЙНА**

**Стельмах А.Г.**

*Национальный университет Узбекистана имени М. Улугбека*

Для литологического и палеомагнитного изучения лёссовых образований толщ Узбекистана были выбраны ряд опорных разрезов Чирчик-Ахангаранского бассейна, по которым были проведены комплексные исследования. Одними из таких разрезов являются разрезы Аркутсай, Ангрэн, Мингтепа, Янгиюль и Кадырья. Здесь лёссовые отложения географически привязаны к трем высотным зонам:

Первая зона – зона сплошного распространения лёссовых пород, охватывает пространства от поймы реки Сырдарья, Чирчик, Ахангаран и Келес до абсолютной отметки 1000-1100 м, местами снижаясь до 750-800 м и поднимаясь местами до 1250 м. Возраст лёссовых пород от голоценового до эоплейстоценового. Отложения голоцена и плейстоцена представлены аллювиальными лёссовидными суглинками, слагающие I, II и III речные террасы рек Чирчик, Ахангаран, Келес, Сырдарья и их притоков, в пределах абсолютных отметок от 320 до 500-600 м и до 800-1250 м. Мощность лёссовых пород колеблется от 0,5-3 м до 80-90 м и, как правило, они подстилаются галечником, конгломератами и каменными лёссами. Лёссовидные образования эоплейстоцена, представленные суглинками и каменными лёссами, ближе к горам обнажаются на дневной поверхности, в пределах речных долин перекрываются молодыми отложениями.

Вторая зона характеризуется островным распространением лёссовых образований и в геоморфологическом отношении – высокопредгорные части региона с абсолютными отметками от 1000-1100 м до 1800 м. Здесь преимущественное распространение имеют делювиальные, делювиально-пролювиальные, элювиальные, элювиально-делювиальные типы лёссовых пород. Возраст лёссовых пород от эоплейстоцена до голоцена и здесь они подстилаются горными породами более древнего возраста. Максимальная мощность делювиальных и делювиально-пролювиальных генетических типов лёссовых пород до 20-30 м, реже до 80-90 м.

Мощность элювиальных и элювиально-делювиальных лёссовых пород не превышает 1-3 м и 5-10 м. Характерной особенностью лёссовых пород этой зоны является то, что почти 90% склоновых (оползневых) процессов региона приурочены именно к этим генетическим типам пород.

Третья зона – зона незначительного распространения лёссовых пород, занимает среднегорную и высокогорную части территории с абсолютными отметками от 1800-1850 м и выше. В основном возраст лёссовых образований этой зоны голоценовый, редко плейстоценовый, характеризуется распространением аллювиальных, элювиальных,

делювиальных и элювиально-делювиальных (на склонах гор) отложений; их мощность не превышает 0,3-5м.

Для установления палеомагнитных характеристик лёссовых образований Чирчик-Ахангаранского бассейна был проведен сплошной отбор образцов и образцов-дублей с каждого уровня опорных разрезов. При этом больше изучены террасовые разрезы и незначительно склоновые и водораздельные. Тем не менее, были охвачены все генетические и литологические разновидности пород, пригодных для палеомагнитного исследования.

Лабораторные палеомагнитные измерения образцов проводилась по стандартной методике. Образцы подверглись измерению естественной остаточной намагниченности (ЕОН) и магнитной восприимчивости (МВ). В ходе лабораторных исследований для выделения стабильной компоненты из суммарного вектора ЕОН в образцах применялись также магнитные чистки: переменным магнитным полем и температурой.

Температурная магнитная чистка, которой было подвергнуто почти 100% всей коллекции, проводилась до температур  $(300-700)^{\circ}\text{C}$  с шагом  $(50-100)^{\circ}\text{C}$ . При этом разрушение нестабильной компоненты вектора ЕОН в породах наблюдалось при температурах  $(100-300)^{\circ}\text{C}$ .

Чистка переменным магнитным полем (h-чистка) для 80% коллекции проводилась до  $(300-600)\text{э}$  с шагом  $(50-100)\text{э}$ . Для исследованных отложений область разрушения нестабильной компоненты вектора ЕОН чаще всего располагалась в интервале  $(100-300)\text{э}$ . Магнитные чистки позволили определить в исследуемых породах стабильную компоненту вектора ЕОН.

Изученные лёссовые породы эоплейстоцена Чирчик-Ахангаранского бассейна представлены в основном делювиальными отложениями. ЕОН пород эоплейстоцена изменяется в пределах  $(0.5-12.8)\cdot 10^{-6}$  СГС при среднем ее значении равном  $7.6\cdot 10^{-6}$  СГС, а магнитная восприимчивость в пределах  $(9.2-26.4)\cdot 10^{-6}$  СГС при среднем ее значении равном  $21.6\cdot 10^{-6}$  СГС. Высокие значения МВ в эоплейстоценовых отложениях характеризуются относительно высокой концентрацией ферромагнитных материалов. Палеомагнитные свойства погребённых почв в отложениях эоплейстоцена слабо выражены и практически не отличаются от палеомагнитных свойств почвообразующих пород.

Изучение магнитных свойств пород плейстоцена показывает, что ЕОН изменяется в пределах  $(8,0-22,0)\cdot 10^{-6}$  СГС при среднем ее значении равном  $12,0\cdot 10^{-6}$  СГС, а МВ варьирует в интервале  $(32,0-58,2)\cdot 10^{-6}$  СГС при среднем ее значении равном  $42,0\cdot 10^{-6}$  СГС. Низкие значения ЕОН приходятся лёссовым отложениям плейстоцена, которые соответствуют периодам кратковременных отклонений и переходным периодам геомагнитного поля, а высокие возмущённому состоянию данного поля. Установлено высокое значение магнитных свойств пород в большинстве погребённых почвенных горизонтов верхнего плейстоцена.

Лёссовые образования голоцена в отличие от лёссовых отложений плейстоцена отличаются небольшой мощностью и преобладанием в разрезе отложений грубого состава. В целом, установлено, что ЕОН голоценовых отложений Чирчик-Ахангаранского региона изменяется в широких пределах  $(2,0-52,0)\cdot 10^{-6}$  СГС при среднем значении ЕОН равном  $24,0\cdot 10^{-6}$  СГС, а МВ варьирует в пределах  $(12,0-90,0)\cdot 10^{-6}$  СГС при среднем значении МВ равном  $30,0\cdot 10^{-6}$  СГС. При этом отмечается, что с начала голоценовой эпохи ЕОН уменьшается от  $52,0\cdot 10^{-6}$  СГС до  $2,0\cdot 10^{-6}$  СГС, а МВ увеличивается от  $12,0\cdot 10^{-6}$  СГС до  $90,0\cdot 10^{-6}$  СГС. Увеличение МВ объясняется



укрупнением фракции ферромагнитных минералов. Низкие значения ЕОН соответствуют периодам кратковременного отклонения геомагнитного поля.

В заключение отметим, что среди лёссовых пород Чирчик-Ахангаранского бассейна преобладают плейстоценовые отложения, которые характеризуются наибольшим накоплением различных генетических типов, особенно делювиальных, пролювиальных и аллювиальных. В толще лёссовых отложений выделяются серии погребенных почвенных горизонтов. Ископаемые почвы от лёссовой толщи отличаются серыми и красновато-коричневыми цветами, комковатой структурой, червеобразными стяжениями длиной 4-5 см, диаметром 0,7-0,8 см.

### **ПЕТРОМАГНИТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗА БАТСКОГО ЯРУСА «СОКУРСКИЙ ТРАКТ» (г. САРАТОВ)**

**Суринский А.М.**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Проведено петромагнитное изучение разреза батского яруса "Сокурский тракт", расположенного на северной окраине г. Саратова: измерены магнитная восприимчивость ( $K$ ) и ее анизотропия, естественная остаточная намагниченность ( $J_n$ ), остаточная намагниченность насыщения ( $J_{rs}$ ) и другие параметры.

В петромагнитном отношении разрез хорошо дифференцирован и отчетливо подразделяется по значениям  $K$ ,  $J_n$ ,  $J_{rs}$  и  $K/J_{rs}$ , как минимум, на три части (или петромагнитных комплекса - ПК) (рис. 1). Выразительный тренд (снизу-вверх по разрезу) к убыванию величин  $K/J_{rs}$  в пределах ПК-1 отражает уменьшение среднего размера ферромагнитных зерен, ПК-2 отмечен минимальной размерностью ферромагнетиков, а ПК-3 обнаруживает очевидную тенденцию к увеличению размеров ферромагнитных частиц снизу-вверх по разрезу (рис. 1). В то же время ПК-2 обладает минимальными, а ПК-1 и ПК-3 - максимальными значениями  $J_{rs}$ , наиболее чутко реагирующими на изменения концентраций ферромагнитного материала. Наиболее вероятная геологическая интерпретация подобного поведения петромагнитных характеристик сводится к следующему:

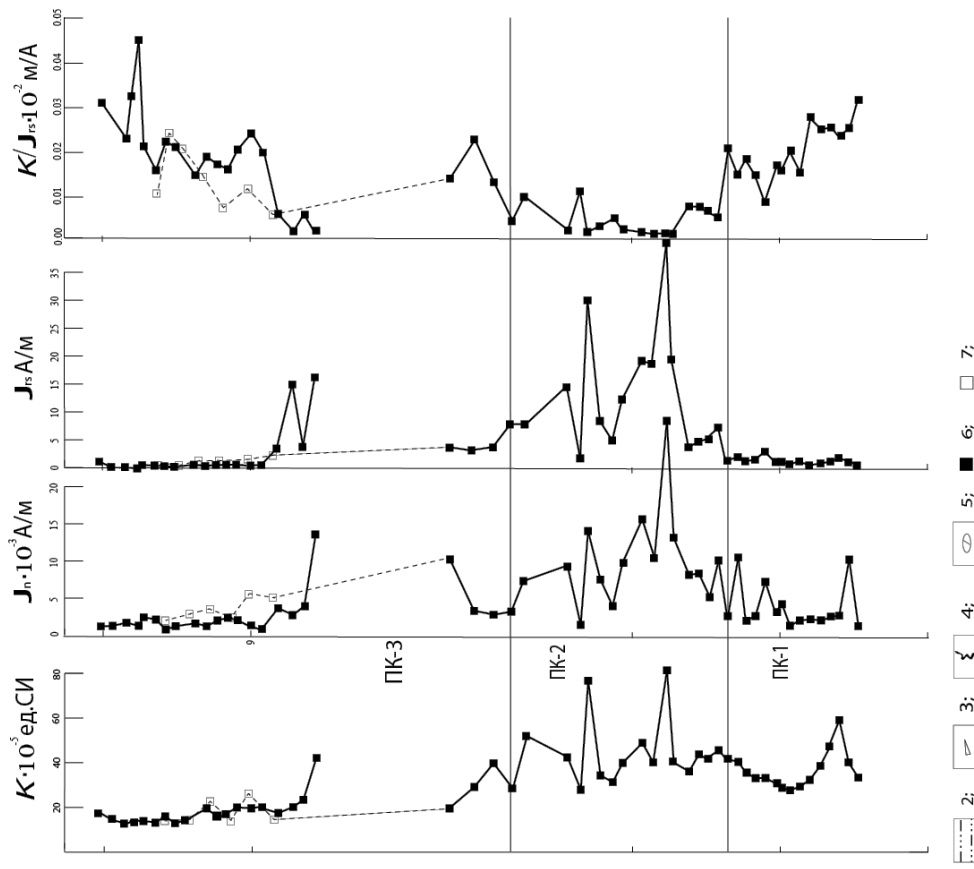
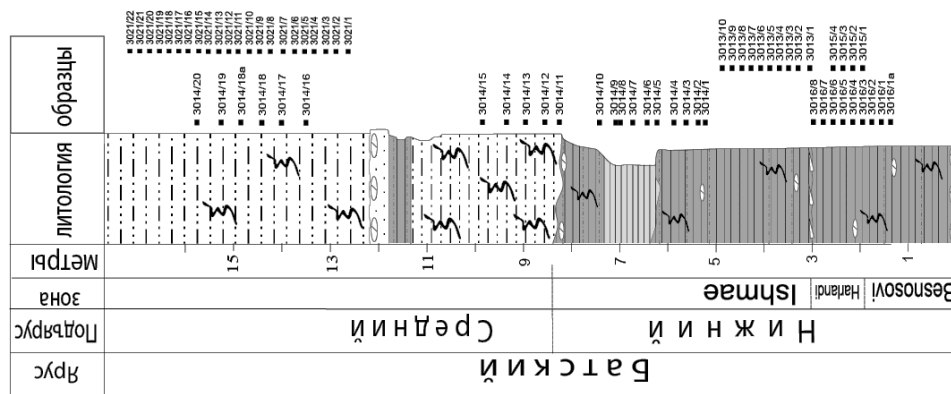
Минимальные значения  $J_{rs}$  связаны с терригенными ферромагнетиками, и, таким образом, тренды к уменьшению и увеличению размерности их частиц связаны с формированием ПК-1 в условиях развивающейся трансгрессии, а ПК-3 - напротив, в условиях начинающейся регрессии, сопровождающейся интенсификацией терригенного привноса. Минимальный размер имеют аутигенные магнетитовые зерна, условия для образования которых создались только на стадии максимального развития трансгрессии во время образования ПК-2. Таким образом, вариации  $K/J_{rs}$  можно рассматривать как отражение колебаний уровня моря: уменьшение значений петромагнитного параметра соответствует повышению, а увеличение - повышению уровня моря.

Анизотропия  $K$  в батских глинах свидетельствует о том, что формирование осадков происходило в спокойной гидродинамической обстановке, потому что проекции коротких осей магнитных эллипсоидов группируются в центре, а средние и длинные - равномерно распределены по краю стереограммы (рис. 1б). Исключением из общей закономерности являются образцы, всего, с пяти уровней, и, учитывая, что две из пяти аномальных проб четко приурочены к зонам стратиграфических несогласий, уместно предположить, что оставшиеся уровни также соответствуют перерывам в

осадконакоплении, не выявленным при геологическом описании разреза. Кроме того по магнитной анизотропии удалось максимально точно определить элементы залегания пластов: азимут падения -  $137^{\circ}$ , угол падения -  $5,4^{\circ}$ .

*Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны РФФИ (проект № 14-05-31152) и Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582).*

А



Б

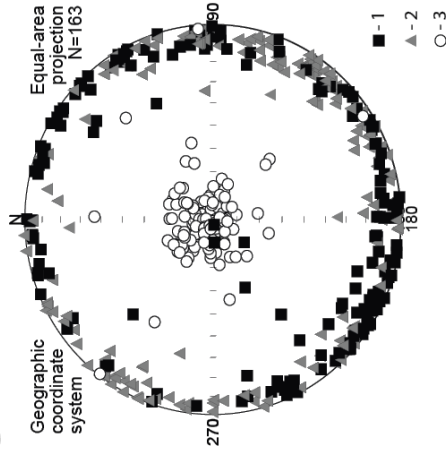


Рисунок 1 – Петромагнитные характеристики разреза бага "Сокурский тракт" (а) и стереографическое распределение осей магнитных эллипсоидов (б). К1 - длинные, К2- средние, К3 - короткие оси.

## ОСОБЕННОСТИ РУДОЛОКАЛИЗАЦИИ И ПРОБЛЕМА ГЕНЕЗИСА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГЛУХОГО (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

Фелофьянов Д.С.

*Воронежский Государственный Университет*

Территорию южной части Приморского Края очень долгое время, среди советских геологов, принято было считать непродуктивной на наличие коренного золотого оруденения. Первые сведения о наличии коренных источников золота на территории относятся к 1937г. тогда Г.Т. Козьявкиным были выявлены и частично прослежены 17 кварцевых жил, из них две – с промышленными параметрами. В последующие 29 лет на территории месторождения Глухое и смежных территориях был проведен ряд геофизических аэромагнитных исследований различной степени детальности. В результате были выявлены магнитные аномалии, обусловленные ареалами развития малых интрузий среднего состава и пирротинизированных метасоматитов (Колесников, 1969).

Проведенные на территории Глухого в 1989-1992гг. литохимические поиски и горно-буровые работы позволили провести оценку ресурсов по категориям Р1 и Р2. В результате этих работ выявлен новый для Приморья тип золотого оруденения. Канавыми были вскрыты многочисленные золоторудные тела, представленные минерализованными зонами дробления и прожилкового окварцевания с сульфидами. Прогнозные ресурсы золота по категории Р1 по состоянию на начало 2003г. равняются 27,5 т.

Площадь рудного поля участка Глухого сложена песчаниками углистыми аргиллитами и алевролитами нижнего мела, прорванными малыми телами и дайками кварцевых диоритов и диорит-порфиритов. Золотое оруденение локализуется в крутопадающих минерализованных зонах. Основным из них является рудное тело Главное, представляющее практический интерес на интервале 655 м, при мощности 23-84 м и среднем содержании 2,18 г/т. Мощности рудных интервалов в пределах зон изменяются в широких пределах: от 0,5 до 23 м (средняя – 6,26 м) - зона Водораздельная и от 1,7 м до 83 м (средняя – 11,9 м) – зона Основная. По другим минерализованным зонам участка Глухого (более 20) средние значения золота 1,14-5,94 г/т на мощность 11,9-11,6 м (Кандауров и др., 1989).

Стоит отметить, что минерализованные зоны характеризуются сложным строением по простиранию – участки дробления, смятия пород с наложенной интенсивной минерализацией чередуются с участками слабо дислоцированных и практически неминерализованных пород. Четкие геологических границ нет и рудные тела определяются по данным опробования. Содержание золота варьируется от неравномерного до крайне неравномерного.

Руды месторождения прожилково-вкрапленные и представляют собой кварц-карбонат-серицитовые (иногда с хлоритом, адуляром и глинистыми минералами) метасоматиты, содержащие обломки карбонатов, редко кварца и густую вкрапленность пирита и микрозернистого арсенопирита. Основная масса золота связана с сульфидами и законсервирована в криптозернистом арсенопирите.

В минералого-геохимическом аспекте проявленное оруденение типизируется как собственно золотое с мышьяковистым профилем и соответствует убого-малосульфидному (1-5%) типу без теллуровой и селеновой специализации. Главными

элементами золото-сульфидных руд являются мышьяк (до 3%) и золото. С возрастанием продуктивности руд, близкую к линейной тенденцию увеличения содержаний имеют серебро (3-15,7 г/т), сурьма (до 37-74 г/т) и вольфрам (1-30 г/т, редко до 0,5%).

Самородное золото в качестве визуально видимых выделений не наблюдается. В рудах золото ассоциирует с пиритом, арсенопиритом, кварцем, карбонатами, оксидами железа и развивается в массе катаклазированной породы. Золото, размерностью более 0,1 мм наиболее характерно для зоны Брекчиевой, где размер отдельных золотинок достигает 1,1 x 0,5 мм.

Из сульфидов наиболее распространенным является пирит, содержание которого в рудах колеблется от 1 до 3-5%. Характер его проявления многообразен. Содержания золота в пиритах, в основном, 5-40 г/т и редко достигают 80-120 г/т.

Арсенопирит – второй по распространенности после пирита рудный минерал. Концентрация его в рудах обычно в пределах 1-2%. Содержание золота в арсенопирите от 24 до 160 г/т и в среднем составляет 50-85 г/т, серебра 1-40 г/т, сурьмы 20-140 г/т (Шелехов и др., 1992).

В геохимическом отношении проявленное на площади оруденение относится к золото-мышьяковому типу. Руды бедные, в целом характеризуются простотой вещественного состава и представлены двумя вещественно-морфологическими типами: микропрожилково-вкрапленным и кварц-карбонатным прожилково-брекчиевым.

Принципиальным вопросом является установление точного генезиса золота месторождения Глухого. Есть основания полагать, что оно было получено путем прохождения гидротермальных растворов через упомянутые выше интрузии среднего состава. По геофизическим данным на территории Глухого данные интрузии должны находиться на значительной, до 60 м, глубине, однако, в ходе полевых работ в 2013г. было обнаружено обнажение неизмененных диоритов, о которых нигде ранее не упоминалось. Диориты имеют интенсивную сульфидную вкрапленность, структура которой не позволяет однозначно утверждать, что она является следствием гидротермальной проработки. Кроме того вмещающие породы (алевролиты и аргиллиты) интенсивно углифицированы. Подобные породы слагают месторождение Милоградское, расположенное в 500 км к югу. В его углифицированных породах были обнаружены следы тонкодисперсного золота, концентрации которого, местами, достигают 1,5-2 г/т. Этот факт позволяет предположить, что коренное золото с промышленным содержанием на месторождении Глухом может быть представлено не только в метасоматически проработанных породах зон дробления, но и во вмещающих терригенных образованиях, а также в средних интрузивах.

#### Литература:

1. Кандауров А.Т., Шелехов А.Е., Савчук А.Г. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна рек Лесовозной, Пионерки, Бол. Северной. Отчет Благодатненской партии о результатах съёмки масштаба 1:50 000 с общими поисками в пределах трапеций L-53-92-А,Б за 1985-1988 гг. (участок Благодатненский), 1989. 389 л., 54 граф.прил.

2. Колесников Е.П. Отчет о результатах работ аэрогеофизической съёмки масштаба 1:50 000 аэрогеофизической партии за 1969 г. 1970. 101 л., 117 граф.прил.

3. Шелехов А.Е., Ячменев В.В., Лизунов И.А. и др. Результаты поисковых работ на золото на участке Глухом. Отчет Антоновской партии за 1989-1992 гг. 309 л., 24 граф.прил.

# ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ РУДНО-РОССЫПНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ ПО КОСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Шевырев С.Л., Хомич В.Г., Борискина Н.Г.

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток*

Россыпи Юго-Востока России по степени представленности в них благородных металлов разделяются на золотые, платинометально-золотые, золото-платинометальные и платинометальные. До 15 % россыпей Au содержат от единичных знаков до весьма существенных (весовых) количеств МПГ. В случаях присутствия платиноидов на уровне 10 % учтенного золота россыпепроявления считаются платинометально-золотыми. Такие россыпи выявлены преимущественно в восточном сегменте ареала влияния горячего поля мантии на площади Гарьского, Дамбукинского (Верхнее Приамурье) и Фадеевского (Юго-Западное Приморье) узлов, Инагли-Кондер-Феклистовского металлогенического пояса. Россыпеобразующие комплексы в них представлены офиолитовыми ассоциациями, расслоенными мафит-ультрамафитовыми или зональными (гетерогенными) щелочно-ультрасосновными массивами.

Имеющиеся материалы свидетельствуют, что коренные источники промышленно значимых платинометально-золотых и платинометальных россыпей подверглись в позднем фанерозое воздействию магматических и постмагматических (гидротермально-метасоматических) производных позднемезозойского плюмового магматизма, которым, по всей вероятности, принадлежит рудообразующая роль в возникновении повышенных концентраций ЭПГ в ранее возникших ультрамафит-мафитовых плутонах.

Наложенные магматические и постмагматические (гидротермально-метасоматические) процессы, по мнению ряда исследователей, обусловили сегрегирование в ядрах и по периферии массивов ранее возникшей (в хромшпинелидах и титаномагнетитах) аксессуарной субмикроскопической (пылевидной) вкрапленности МПГ, формирование крупных шлировых обособлений, линз, линзовидно-прожилковых зон хромшпинелидов в эндо- и экзоконтактах гранитоидных тел среди дунитов и дунит-пегматитов. Синхронно с сегрегированием хромшпинелидов происходило их обогащение ЭПГ, что обеспечивало возникновение геохимических ореолов соответствующих элементов вплоть до появления значимых концентраций (на уровне первых г/т и более) в рудных зонах протяженностью в десятки и сотни метров (Хомич, Борискина, 2014).

Существование в позднем мезозое производных горячего поля мантии послужило причиной интенсификации рудообразующих процессов в ареале их влияния. Дешифрируемые по космическим данным кольцевые структуры классифицируются по степени выраженности. Зоны сгущения этих структур конформные благороднометалльным минерагеническим зонам, вероятно, отражают воздействие глубинных процессов. Сопоставление региональных тектонических моделей, материалов геофизических съемок и данных дешифрирования космических материалов могут явиться основой для создания региональных прогнозных моделей.

Литература:

1. Хомич В.Г., Борискина Н.Г. Глубинная геодинамика Юго-Востока России и позиция платиноносных базит-гипербазитовых массивов // Вулканология и сейсмология. 2013. №4. С. 1–11

## **ПРОПИЛИТЫ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ ПОРОД ТУРИНСКОЙ СЕРИИ УБАГАНСКОЙ СТРУКТУРНО ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ**

**Шелепов Д.А.**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского  
shelepov@renet.ru*

Геологическое строение Западно-Сибирской плиты в связи с проблемами ее нефтегазоносности очень широко обсуждается в литературе. Особый интерес при поисках месторождений нефти и газа стали вызывать породы фундамента, а также осадочно-вулканогенные образования так называемого переходного (предчехольного) комплекса туринской серии ( $T_1$ - $T_2$ ). Но как верно было отмечено (Иванов К.П. 2010) эти обсуждения, как правило касаются материалов из центральных и восточных районов плиты, тогда как материалы из западных районов Зауралья, Тургая практически не использованы. Восполнить этот пробел позволяют накопленные обширные данные изучения вещественного состава пород туринской вулканогенно-осадочной серии Кушмурунского грабена. Здесь широко развиты покровы базальтов и продукты кислого вулканизма. Кислые вулканыты (липариты, туфы, игнибриты, перлиты) слагают вулканические постройки центрального типа и тяготеют к зоне глубинного субмеридианального разлома и оперяющих его тектонических трещин. При формировании коллекторов углеводородов в вулканогенно осадочных породах, наряду с тектоническими и гипергенными факторами, огромную роль играют гидротермально-метасоматические процессы. Это в полной мере относится к вулканогенно осадочной серии Кушмурунского грабена, где породы туринской серии претерпели масштабные гидротермальные изменения. Изменение пород выразились в развитии процессов фельдшпатизации, аргиллизации и кислотного выщелачивания и как утверждалось ранее, при полном отсутствии процессов пропилитизации (Коробов А.Д. 1988, Чесноков В.И. 1980). В результате дальнейшего изучения пород туринской серии на территории месторождений бентонитовых глин Южное и Верховое появился новый фактический материал, который дал возможность более детально изучить вторичное минералообразование, и по иному взглянуть на эволюцию гидротермально метасоматического процесса влияющего на облик пород туринской серии. Петрографические наблюдения, подтвержденные минералогическими, термометрическими, рентгенофазовыми анализами, позволяют утверждать, что комплекс вулканогенно-осадочных пород туринской серии испытал гидротермально метасоматические изменения выразившиеся в развитии средне- и низкотемпературной цеолитовой и трансильванской пропилитизации. Для каждой зоны были установлены свои парагенетические ассоциации минералов. Парагенетические ассоциации гидротермальных минералов в ряду метасоматических фаций было дано рядом исследователей. Согласно теоретическим представлениям низкотемпературная пропилитизация (без альбита, по Д.С.Коржинскому) подразделяется на цеолитовую (ломонтит + анальцит + вайрацит + натролит + хлорит + адуляр + пирит) и трансильванскую (карбонат + иллит + селадонит + хлорит + адуляр + пирит) (Гигашвили, 1980; Ратеев и др., 1972).

**Зона среднетемпературной пропилитизации.** Среднетемпературные пропилиты развиты крайне слабо и носят эпизодический характер, но диагностика продуктов среднетемпературной пропилитизации необходимы для понимания полной картины процесса. Пропилитизации подвергались плотные и миндалекаменные базальты. Проведенные иммерсионный и петрографический анализ фракций и шлифов показали, что среднетемпературные пропилиты характеризуются развитием ассоциаций кальцита, хлорита, в редких случаях встречается эпидот, слюда. По результатам рентгеноструктурного анализа было установлено, что слюда представлена высокоупорядоченным мусковитом модификации 2M1, ее содержание достигает 10%. Экспериментальные исследования (Мухамед-Галеев А.П. 1991) показали, что образование высокоупорядоченного мусковита происходит выше 300°C.

**Зона трансильванской пропилитизации.** Трансильванские пропилиты развиты на участках переслаивания базальтов и липаритов. Наиболее сильной проработке подверглись миндалекаменные базальты. Изменения основных эффузивов сводится к замещению различных частей породы и выполнению миндалин кварцем, карбонатом, хлоритом, селадонитом, цеолитами. Цеолиты в этой зоне представлены ломонтитом, иногда присутствует гейландит.

**Зона цеолитизации и фельдипатизации.** Цеолитовые пропилиты сопряжены с породами, отличающимися повышенной проницаемостью. Развитие цеолитов приурочено к вспененным липаритам и их туфам. Главными вторичными минералами являются гейландит, анальцим, шабазит, кварц, альбит, адуляр. В породах с максимальным развитием цеолитов ведущим минералом является гейландит. Гейландит развит по всей массе породы, образуя пластинчатые или сфероидальные кристаллы, которые инкрустируют стенки пустот и трещин. Считалось, что содержание цеолитов в этой зоне 10-15%. Однако очень часто цеолиты начинают преобладать, достигая 40-50 %, превращая породы в цеолититы. В распределении перечисленных новообразований наблюдается четкая закономерность. Кварц и гейландит устойчиво развиваются по всей зоне, в нижней ее части начинают появляться анальцим и альбит, а в верхней - адуляр и отмечается присутствие клиноптилолита, морденита. Мощность развития цеолитов достигает 20 м.

**Зона аргиллизации и цеолитизации.** Развитие глинистых минералов группы монтриориллонита захватывает все разности пород туринской серии. В нижних частях разрезов зоны повсеместно наблюдаются высококремнистые цеолиты. Они развиваются по перлитам, вспененным липаритам, туфам. Рентгеноструктурные исследования показали, что цеолиты представлены клиноптилолитом, морденитом в тесной ассоциации с кристобалитом

**Зона кислотного выщелачивания.** Продукты кислотного выщелачивания приурочены к наиболее проницаемым участкам вспененных липаритов и характеризуются кварц-каолиновой ассоциацией. Образование этой зоны связано с окислением  $H_2S$  до  $H_2SO_4$  вблизи дневной поверхности.

Необходимо отметить, что в распределении цеолитов в разрезах скважин наблюдается определенная закономерность, которая обусловлена температурным режимом. При переходе из одной зоны в другую происходит изменение состава цеолитов. Так в низах разреза в более высокотемпературной зоне трансильванских пропилитов формируется ломонтит, который вверх по разрезу в зоне цеолитовых пропилитов сменяется, анальцимом, гейландитом, в зоне аргиллизации появляются морденит и клиноптилолит (шабазит). Приведенные данные позволяют утверждать, что метасоматическая зональность установленная в разрезах многих скважин обнаруживает



большое сходство строения и сопоставимы с зонами гидротермально метасоматических пород в областях современного вулканизма (Набоко,1980, Рычагов,2003).

## СЕКЦИЯ «СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ»

### МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ И ПЕТРОМАГНЕТИЗМ ОТЛОЖЕНИЙ ТИТОНА-БЕРРИАСА ГОРНОГО КРЫМА

**Багаева М.И.**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

В 2009-2013 гг. коллективом геологов из Саратова, Санкт-Петербурга и Москвы: М.И. Багаева, А.Ю. Гужиков, А.Г. Маникин (СГУ), В.В. Аркадьев, Е.С. Платонов (СПбГУ), Ю.Н. Савельева, О.В. Шурекова, А.А. Федорова (ФГУ НПП "Геологоразведка"), Е.Ю. Барабошкин, В.К. Пискунов (МГУ), С.В. Рудько (ГИН РАН) проведены комплексные магнитостратиграфические (палео- и петромагнитные), палеонтологические (аммониты, двустворки, фораминиферы, остракоды, калипионеллы, диноцисты) и седиментологические исследования пограничного интервала юры–мела Горного Крыма. В общей сложности изучены 19 обнажений, в которых по системе "образец в образец" опробованы более 500 стратиграфических уровней.

Главными результатами палео- и петромагнитных исследований являются:

- Сводные магнитостратиграфические разрезы верхнего титона–берриаса Восточного и Центрального Крыма (рис. 1а).

В Восточном Крыму впервые описана непрерывная последовательность верхнего титона–нижнего берриаса (зона Jacobi) в Двужкорной бухте и на мысе Святого Ильи. Структура палеомагнитной колонки сводного разреза идентифицирована с последовательностью магнитных хронов M20n, M19, M18 и субхроном M19n.1r ("Бродно"). На северной окраине г. Феодосия изучен разрез верхнего берриаса (зона Voissieri), в котором установлены аналоги хронов M16, M15 и обосновано наличие нового субхрона M16r.1r, который предложено назвать "Феодосией".

В Центральном Крыму (в бассейне р. Сары-Су) впервые описан максимально полный разрез берриаса (по аммонитам установлены все стандартные зоны – Jacobi, Occitanica и Voissieri), в котором выявлены аналоги хронов M17 и M16.

- Детальные палеомагнитные корреляции верхнего титона–берриаса Восточного Перитетиса (Крым, Кавказ) и Западного Тетиса (Северное Средиземноморье) (рис. 1а), с помощью которых впервые в Горном Крыму обосновано наличие возрастных аналогов зоны Durangites, наиболее точно определено местоположение границы юрской и меловой систем и решен ряд других стратиграфических задач.

- Сведения о петромагнетизме верхнего титона - берриаса Центрального и Восточного Крыма, в т. ч. впервые полученные массовые данные об анизотропии магнитной восприимчивости (~ 1300 образцов) (рис. 1б-г). В результате анализа магнитных текстур установлена разная степень тектонических деформаций пород, уточнено геологическое строение изученных районов. Например, хаотичное распределение осей эллипсоидов АМВ на рис. 1б отражает биотурбированность известняков, магнитная текстура на стереограммах 1в, г указывают на то, что породы подверглись более (рис. 1в) или менее (рис. 1г) интенсивным тектоническим стрессам.

Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны РФФИ (проект № 14-05-31152) и Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582).

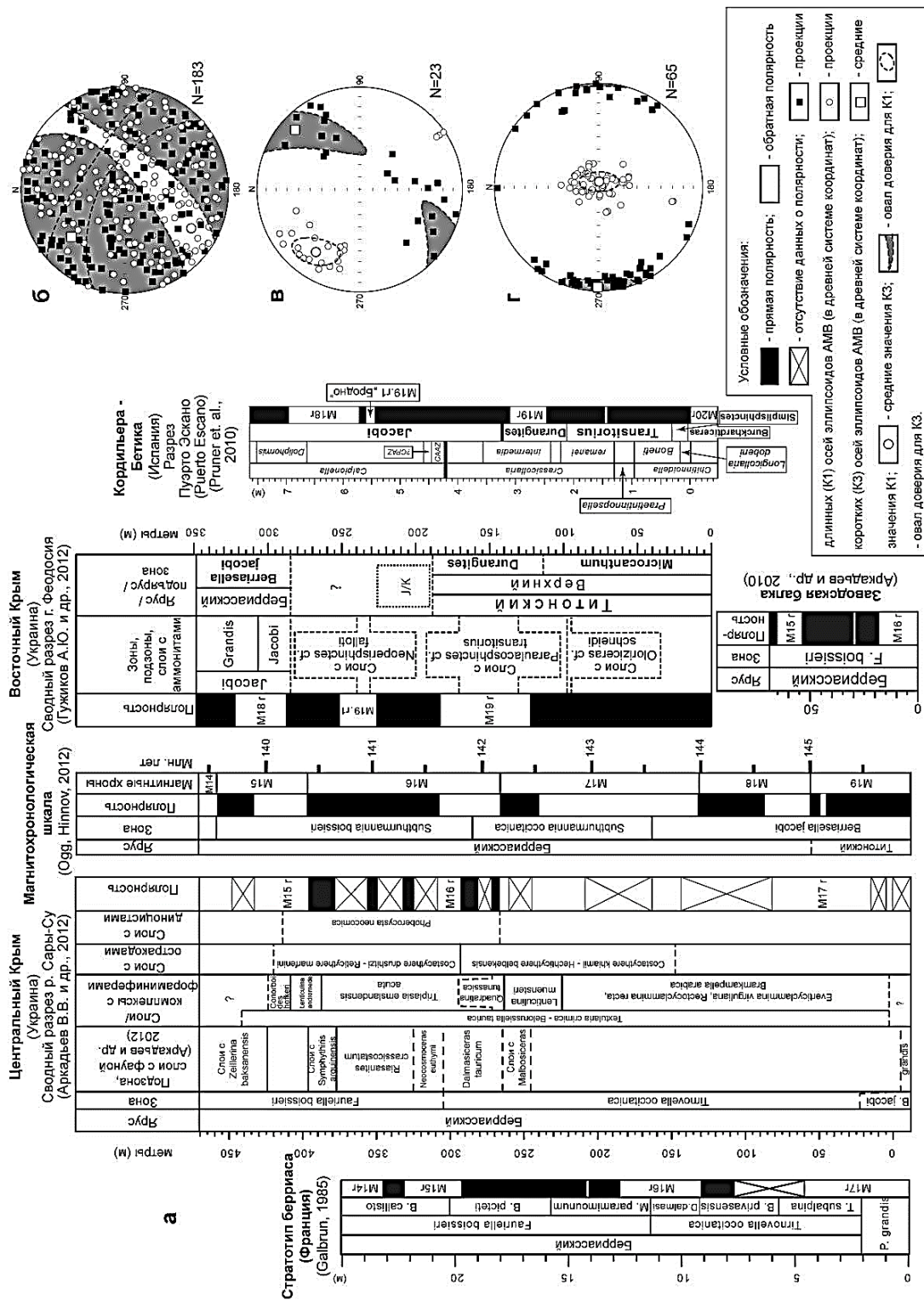


Рис. 1.

**НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ТАКСОНОМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ  
ЛАМНОИДНЫХ АКУЛ (ELASMOBRANCHII: LAMNIFORMES)  
В НИЖНЕМ СЕНОМАНЕ ПОВОЛЖЬЯ**

**Бирюков А.В.**

*Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского*

В верхнемеловых комплексах эласмобранхий (Elasmobranchii) на территории Европейской части России и, в частности - в Поволжье, как таксономически, так и численно преобладают остатки ламноидных акул (отряд Lamniformes). Эти остатки представлены многочисленными зубами разной формы, размеров и степени сохранности. Для сеноманских отложений Поволжья установлено присутствие 9 родов из 6 семейств отряда (Гликман, 1980). Вместе с тем, видовое, а часто и родовое определение остатков акул этого отряда затруднено морфологическим разнообразием зубов как по причине сильной разнозубости (моно-, дигнатической, возрастной), так и нерешенности проблем систематики группы даже на уровне родов. Все это препятствует объективному пониманию былого разнообразия группы, ее роли в структуре древних экосистем, а также эффективному использованию зубов сеноманских акул в биостратиграфии.

Наиболее крупные ламноидные акулы в сеномане Поволжья представлены тремя таксонами (Гликман, 1980): *Cretoxyrhinadenticulata* (Gluckman, 1957) и *Cretolamnaappendiculata* (Agassiz, 1843) и *Pseudoisurustomosus* Gluckman, 1957 (валидность последнего вида и, в целом, рода *Pseudoisurus* Gluckman, 1957 дискуссионна, см. Железко, 2000, Carpetta, 2012).

Очень детальный подход в изучении озубления верхнемеловых ламноидных акул был недавно сформулирован в работах М. Сиверсона с соавторами (2013, 2014). Вид *Cretolamnaappendiculata* (сеноман-кампан) был ревизован и разделен на несколько новых (для раннего турона: *Cretolamnaappendiculata*, *C. gertericorum* и *C. deschutteri*; для среднего сеномана - *C. catoxodon* и новый род *Kenolamna* в составе вида *Kenolamnagunsoni*) (Siverson et al., 2014). Аналогичным образом (Siverson et al., 2013), род *Cretoxyrhina* был разделен на три вида: *Cretoxyrhinavraconensis* (Zhelezko, 2000) (альб), *C. denticulata* (Gluckman, 1957) (сеноман) и *C. mantelli* (Agassiz, 1843) (более поздние) на основании редукции боковых зубцов на зубах

В свете этих данных был пересмотрен материал (пробы СГУ № 329 и 442) из единственного известного в Поволжье местонахождения с нижнесеноманским комплексом эласмобранхий - Меловатка-5 в Волгоградской области (Бирюков, Попов, 2011). При пересмотре зубов, отнесенных ранее к виду *Cretolamnaappendiculata*, выяснилось, что данная выборка представляет смешанный комплекс из минимум двух таксонов. Первый из них близок к *Cretolamnacatoxodon* Siverson, 2014 по общему строению коронки и корня. Однако некоторые отличия в форме боковых зубцов позволяют определить эти зубы предварительно как *Cretolamna cf. catoxodon* Siverson, 2014. Материал по этому виду состоит из заднебоковых зубов (*sensu* Siverson et al., 2014), из них наиболее крупные зубы – верхнечелюстные (зубные позиции LP4-5).

Также выделены зубы (заднебоковые нижнечелюстные, зубных позиций (?) LP1-5), близкие по строению к недавно выделенному таксону *Kenolamnagunsoni* (Siverson, 1996). Они имеют типичное резкое сужение основной вершины в ее средней части, характерную форму боковых зубцов и форму корня, менее массивную и угловатую, чем у видов *Cretolamnasp.* Вместе с тем, меловатские зубы отличаются от зубов номинальной *Kenolamnagunsoni* меньшими размерами, большей грацильностью, наличием на некоторых зубах (более заднего положения ?) питательной борозды с лингвальной стороны корня. Это позволяет предварительно определить материал как *Kenolamnacf. gunsoni*(Siverson, 1996)(*sensu*Siversonetal., 2014).

Подтверждается присутствие в комплексе представителей рода *Archaeolamna*Siverson, 1992, определенного ранее как *Archaeolamnacf. kopingensis*(Davis, 1890). (Бирюков, Попов, 2011). Зубы имеют крупный корень с довольно низкой аркой, скругленными ветвями, слегка расходящимися боковыми зубцами и изогнутой основной вершиной у верхнечелюстных зубов. Материал представлен боковыми зубами верхней и нижней челюстей. Присутствие в комплексе зубов номинального вида *Cretolamnaappendiculata*(Agassiz, 1843) не подтверждается.

Все зубы, отнесенные ранее к *Cretoxyrhinacf. denticulata*(Gluckman, 1957), являются передними. Их размеры несколько мельче, чем у *C. denticulata* (*sensu*Siverson, 2013), а основные вершины более узкие. Наличие небольших, но выраженных боковых зубцов сближает с зубами альбского *Cretoxyrhinavraconensis*(Siversonetal., 2013). На одном из зубов мезиальный зубец редуцирован до состояния кила, что является прогрессивным признаком в этой линии акул (Underwood, Cumba, 2010). Эти авторы также отмечают, что у ювенильных и подростковых особей *Cretoxyrhinadenticulata* возможно присутствие боковых зубцов на передних зубах. С учетом этих данных, меловатская кретоксирина предварительно определена как *Cretoxyrhinacf.vraconensis*(Zhelezko, 2000).

В целом доля зубов крупных (эпипелагических) ламноидных акул в меловатском комплексе невелика, что может быть связано с мелководными условиями обитания палеобиоценоза. Из 2125 обнаруженных зубов (пробы СГУ № 329, 442) к виду *Cretolamnacf. catoxodon*отнесены 9 (0,42% от общего числа), *Kenolamnacf. gunsoni*– 34 (1,6%), *Archaeolamnacf. kopingensis* также 34 (1,6%), *Cretoxyrhinacf. vraconensis* – 6 (0,28 %), т.е. для указанных четырех таксонов – всего 83 (3,91%). Обсуждаемые данные показывают, что разнообразие крупных эпипелагических акул в раннем сеномане Поволжья было несколько большим, чем предполагалось ранее.

В перспективе необходимо продолжить сбор остатков хрящевых рыб из нижнего сеномана региона для получения более статистически значимого материала по крупным акулам и уточнения их разнообразия. Кроме того, необходим поиск и опробование в регионе верхнеальбского интервала разреза на предмет остатков хрящевых рыб и сравнение комплексов обоих возрастов. Это актуально как для уточнения состава нижнесеноманской ассоциации акул (в составе которой встречены альбские таксоны - *Cretoxyrhinacf.vraconensis*, *Paraisurusmacrorhiza*(Pictet&Campiche, 1858), см.: Бирюков, Попов, 2011), так и для уточнения положения в регионе границы альба и сеномана, которая пока остается дискуссионной.

*Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ (проект 14-05-00828).*

## АСТРОНОМО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ В РАЗРЕЗЕ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

Габдуллин Р.Р.<sup>1</sup>, Самарин Е.Н.<sup>1</sup>, Иванов А.В.<sup>2</sup>, Храмов А.Е.<sup>3,4</sup>, Короновский А.А.<sup>3,4</sup>, Руннова А.Е.<sup>3</sup>, Яшков И.А.<sup>2</sup>, Бадулина Н.В.<sup>1</sup>, Игтисамов Д.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова

<sup>2</sup>Саратовский Государственный Технический Университет имени Гагарина Ю.А., кафедра геоэкологии и инженерной геологии

<sup>3</sup>Саратовский Государственный технический Университет имени Гагарина Ю.А., НОЦ "Нелинейная динамика сложных систем",

<sup>4</sup>Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского

Циклично построенные разрезы осадочных пород часто обязаны своим происхождением циклическим вариациям орбитальных параметров Земли. Циклы прецессии оси вращения нашей планеты, наклона эклиптики и эксцентриситета ее орбиты безусловно посредством вариаций климата и географии влияют на седиментационные системы. На данный момент существует несколько подходов и связанных с ними проблем при выявлении связи элементарной пластовой цикличности или циклических вариаций тех или иных параметров с астрономическими циклами.

Впервые строение и генезис циклично построенного разреза верхнемеловых отложений у г. Вольск Саратовской области комплексно исследованы серией методов, а их аналитические результаты статистически обработаны методами ручного подсчета и спектрального и вейвлетного анализов.

Отсутствие ясной связи циклических вариаций с циклами Миланковича привело авторов к использованию нового, ранее не применявшегося метода. С целью уточнения связи конкретных изменений климата и палеогеографических условий с долгопериодическими циклами Миланковича на ЭВМ были статистически обработаны циклические кривые вариаций различных параметров. В частности впервые был применен вейвлетный спектр-анализ закономерности распределения естественной остаточной намагниченности  $J_n$  (нТл) для интервала: поздний кампан – ранний маастрихт (зона *Belemnella sumensis* (интервал 70,04-69,42 млн лет, образцы № 103-62), зона *Belemnella lanceolata* (70,67-70,04 млн лет, образцы № 61-45), интервал 77,69-71,29 млн лет (зоны *micronata ilangei*, взята вторая половина длительности зоны *micronata*, образцы № 51-60) и интервал 80,42-77,69 млн лет (зона *micronata*, взята первая половина длительности зоны *micronata*, образцы № 24-50). Интервал 71,29-70,67 млн лет отвечает перерыву. При оценке длительности биозон использовалась хроностратиграфическая шкала [Hardenboletal., 1998].

Многие процессы в окружающем мире являются нестационарными и демонстрируют изменения во времени статистических характеристик. Анализ соответствующих экспериментальных данных на основе классических вероятностных и спектральных методов (в частности, стандартного традиционного Фурье-анализа) зачастую приводит к проблемам в интерпретации полученных результатов. К настоящему времени достигнут значительный прогресс в создании новых, более эффективных методов исследования нестационарных процессов, наиболее эффективным среди которых является вейвлетный

анализ [Короновский, Храмов, 2003; Короновский и др., 2013; Астафьева, 1996]. Первоначально он был предложен в качестве альтернативы классическому спектральному анализу, но почти сразу после своего появления вейвлетный анализ стал восприниматься в качестве инструмента прикладных исследований практически во всех естественных науках и многих областях техники. Основной областью применения данного математического аппарата в естествознании является обработка нестационарных (во времени) и/или неоднородных (в пространстве) нестационарных, сложных и хаотических процессов [Руннова и др., 2013; Филатова и др., 2010], для которых вейвлетный анализ дает частотно-временную картину динамику циклов в исследуемом временном ряду.

Исследование параметрических данных производилось с использованием непрерывного вейвлетного преобразования [Короновский, Храмов, 2003; Короновский и др., 2013; Астафьева, 1996]. В качестве материнского вейвлета использовался стандартный комплексный Морле-вейвлет с параметром центральной частоты  $\Omega=12$ . Данный выбор материнской функции обеспечивает улучшенное частотное разрешение вейвлетного преобразования с сохранением неплохо временного разрешения по сравнению с традиционным выбором  $\Omega=2\pi$ . Расчет частотно-временных спектров с использованием вейвлетного преобразования проводился численно с использованием программы, разработанной ранее для анализа ритмических компонент в нестационарных сигналах [Torgence, Compo, 1998].

Кроме вейвлетного спектра с использованием той же программы рассчитывался интегральный вейвлетный спектр  $E(s)$  (скалограмма), представляющий собой усредненный во времени мгновенный вейвлетный спектр [Короновский, Храмов, 2003; Короновский и др., 2013]. Во временном ряду четко прослеживаются циклы длительностью  $T_1 = 0.9$  млн. лет,  $T_2 = 2.2$  млн лет (выражен на интервале 71–73 млн. лет) и  $T_3 = 7.4$  млн лет, локализацию которого, в связи с большим периодом выделить невозможно (длительность ряда 8,5 млн. лет). Они близки по продолжительности к циклам эксцентриситета орбиты Земли третьего порядка –  $E_3$  (длительность 1,29 млн лет;  $T_1$ ) и четвертого порядка  $E_4$  (длительность 2,03 млн лет;  $T_2$ ).

Следует отметить интересный отрезок временного ряда в области 69,4–70,7 млн. лет (ранний маастрихт, зона *Belemnellasumensis*), который характеризуется более коротковолновыми ритмами. Данный отрезок был проанализирован с использованием вейвлетного преобразования отдельно. Полученные результаты, представленные в виде скалограммы, показали, что на данном интервале наблюдается несколько ритмов, наиболее выраженные из которых – 0,04 млн лет (O-циклы, или циклы наклона эклиптики) и 0,4 млн. лет ( $E_2$ -циклы, или циклы эксцентриситета второго порядка).

Впервые с большой долей вероятности детально реконструирована обстановка седиментации разреза окрестностей города Вольска. В визуальном ациклическом турон-коньякском интервале разреза согласно комплексу новых геохимических данных имеют место эвстатические флуктуации и вариации газового режима. В циклично построенной кампан-маастрихтской толще выделены типы циклитов и предложены механизмы их генерации, тесно связанные с астрономо-климатическими циклами Миланковича. Впервые для разреза Вольска типы циклов Миланковича определены тремя методами (ручного подсчета, спектральным и вейвлетным анализами). Результаты этих методов скоррелированы между собой и обсуждены. Для зоны *Belemnellasumensis* с большой долей вероятности установлены циклы наклона эклиптики (O-циклы) и циклы эксцентриситета второго порядка ( $E_2$ -циклы).

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках Государственного задания высшим учебным заведениям на 2014 год и*

*плановый период 2015 и 2016 годов (СГТУ-141, СГТУ-146), Программы стратегического развития СГТУ имени Гагарина Ю.А. на 2012-2016 годы, тема 2.1.6. «Развитие учебно-научной лаборатории инженерной геоэкологии», а также при финансовой поддержке РФФИ (проекты 14-05-31171 мол\_а, 14-05-31538 мол\_а и 12-05-00263а).*

## **ЕЩЕ РАЗ О СТАТУСЕ И КОРРЕЛЯЦИОННОМ ПОТЕНЦИАЛЕ УФИМСКОГО ЯРУСА (ПЕРМЬ)**

**Грунт Т.А.**

*Автономная некоммерческая организация Лаборатория-студия «Живая Земля»,  
Москва*

Исполняется 100-летие со времени установления А.В. Нечаевым [6] уфимского и казанского ярусов в составе пермской системы; позднее, в монографии 1921 г. Нечаев подробно обосновал их самостоятельность. В 30-е–50-е годы большинство исследователей не признавало уфимского яруса, из-за отсутствия полноценной палеонтологической характеристики уфимских отложений в стратотипической области, относя соответствующие отложения к кунгурскому или казанскому ярусу. Однако, уже в 1965 г. [8] уфимский ярус был включен в унифицированную шкалу пермской системы в объеме соликамского и шешминского горизонтов. К этому моменту уфимский и подстилающий его кунгурский ярусы получили полноценную палеонтологическую характеристику благодаря активным геологическим исследованиям, проводившимся на Европейском севере, где кунгурско–уфимские отложения широко представлены нормально-морскими фациями бореального типа. В настоящее время самостоятельность уфимского этапа в развитии органического мира подтверждается данными по распространению мелких фораминифер, аммоноидей, двустворчатых моллюсков, брахиопод, остракод, энтомофауны, конодонтов, рыб и рыбообразных, тетрапод, макрофлоры и палинологических комплексов [1,2,5,9]. К началу соликамского времени приурочена отчетливая смена палео- и биогеографического плана строения Европейских бассейнов, непосредственно связанная с их вхождением в зону умеренного климата. Результаты литолого-фациального анализа показали наличие крупного трансгрессивного «соликамского» события, ранг которого значительно выше не только внутриярусного, но и межярусного уровня. Ни в палеогеографическом, ни в биогеографическом или палеонтологическом аспекте оно не может интерпретироваться как завершающее артинско–кунгурский регрессивный этап [5]. Основанию соликамского горизонта в Тетической шкале с большой долей вероятности отвечает подошва кубергандинского яруса (и верхней тетической подсистемы) [4]. При ликвидации уфимского яруса эта граница оказывается внутри кунгурского яруса и не фиксируется в Общей стратиграфической шкале России (ОСШ).

В связи с разработкой Международного хроностратиграфического стандарта (МСШ) Комиссией МСК по пермской системе был принят последовательный ряд решений направленных на механическое приведение ОСШ в соответствие с МСШ. Так, было введено подразделение ОСШ на три отдела взамен двух традиционных. В целях совмещения нижних границ гваделупского отдела МСШ и биармийского ОСШ, нижняя граница последнего определена в основании казанского яруса, а уфимский ярус включен в состав нижнего (предуральского) отдела. Поскольку в МСШ подразделение, отвечающее уфимскому ярусу, отсутствует, было признано целесообразным ликвидировать его и в ОСШ.



В мае 2013 г в ГИН РАН прошла конференция «Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обустройства». При подготовке к конференции по материалам Постановлений МСК ГИН РАН подготовил и опубликовал новую ОСШ России, являющуюся **«стандартом приприведении любых государственных геологических работ на территории Российской Федерации!»** [7]. Уфимский ярус из нее был исключен, несмотря на то, что соответствующее решение, принятое Комиссией МСК по пермской системе в 2007 г., не было утверждено МСК. В таком варианте Название «кунгурский» в данном варианте включает 5 горизонтов (саранинский, филипповский, иренский, соликамский, шешминский), что не соответствует авторскому пониманию; оказываются нарушенными правила стратиграфической номенклатуры, а продолжительность яруса составляет около 10 млн. лет (т.е. почти четверть всего пермского периода). В публикации нового варианта ОСШ, предваряющей саму конференцию, проигнорирована точка зрения не только многих исследователей, поддерживающих сохранение уфимского яруса, но даже мнение председателя МСК А.И. Жамойды [3], высказавшего сомнение в необходимости внедрения Международного стандарта в отечественную биостратиграфию перми «учитывая специфику средне- и верхнепермских отложений на территории России, а именно континентальных»... и предложившего пойти по пути доработки действующей шкалы в направлении обоснования положения нижних границ «российских» ярусов. Если для ярусов нижнего (предуральского) отдела (за исключением кунгурского) соответствующая работа уже проведена, то для среднего и верхнего отделов она еще только предстоит, хотя соответствующие предложения неоднократно высказывались в печати.

Решение об исключении уфимского яруса из ОСШ является беспрецедентным и несомненно находится в противоречии с задачами ее дальнейшей детализации и повышения корреляционного потенциала. Оно нарушает номенклатуру и целостность исторически сложившейся шкалы, разработанной в стратотипическом регионе, где была установлена и сама пермская система.

#### Литература:

1. Биота востока Европейской России на рубеже ранней и поздней перми. М.: ГЕОС, 1998. 335 с.
2. Верхняя пермь полуострова Канин. М.: Наука. 2006. 213 с.
3. Жамойда А.И. Общая стратиграфическая шкала, принятая в СССР – России. Ее значение, назначение и совершенствование. С-П: ВСЕГЕИ, 2013. 24 с.
4. Левен Э.Я., Богословская М.Ф. Роудский ярус перми и проблемы его глобальной корреляции // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14, № 2. С. 67–78.
5. Лозовский В.Р., Миних М.Г., Грунт Т.А. и др. Уфимский ярус Восточноевропейской шкалы: статус, валидность, корреляционный потенциал // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009. Т. 17, № 6. 46–58.
6. Нечаев А.В. Казанский и уфимский ярусы пермской системы // Геол. вестник. 1915. Т. 1. С. 4–6.
7. Общая стратиграфическая шкала России – 2013. М.: ГИН РАН, 2013. 1с.
8. Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Русской платформы. Л.: ВСЕГЕИ, 1965. 79 с.

9. Сухов Е.Е. Пермские фораминиферы Биармийской области. Deutschland, Berlin, Verlag: LAPLAMBERT Academic Publishing, 2013. 454 с.

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ПАЛЕО- И ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ДАННЫЕ ПО КАМПАНУ-МААСТРИХТУ ПЛАТО АКТОЛАГАЙ (КАЗАХСТАН)**

**Гужиков А.Ю.<sup>1</sup>, Александрова Г.Н.<sup>2</sup>, Барабошкин Е.Ю.<sup>3</sup>, Барабошкин Е.Е.<sup>3</sup>,  
Беньямовский В.Н.<sup>2</sup>, Гужикова А.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Саратовский Государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

<sup>2</sup>Геологический институт РАН, Москва

<sup>3</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

В 2013 г. проведено комплексное изучение кампана-маастрихта плато Актолагай (юго-запад Актюбинской области, Казахстан): выполнено детальное описание разреза, по системе «образец в образец» взяты пробы для микрофаунистических, палинологических, палео- и петромагнитных исследований с 230 уровней (при мощности верхнемелового интервала разреза 115 м). Все пробы надежно увязаны с местоположениями находок макрофауны, в первую очередь белемнитов (около 100 находок).

Ориентированные образцы подвергнуты магнитным чисткам температурой (до 500°C) и переменным магнитным полем с последующими измерениями намагниченности на спин-магнитометре JR-6 и криогенном магнитометре. Палеомагнитные данные, полученные к настоящему времени, нуждаются еще в тщательном компонентном анализе и тестировании древней природы намагниченности. Но поскольку принципиальные изменения в структуре предварительной палеомагнитной колонки маловероятны, то, в качестве рабочей модели, можно предложить ее сопоставление с магнитохронологической шкалой (Ogg, Hinnov, 2012), представленное на рис. 1. Согласно этому варианту, в низах разреза присутствует верхняя часть хрона 33г, который соответствует нижней половине среднего кампана. Положение подошвы маастрихта по палеомагнитным данным можно наметить ниже зоны обратной полярности – возможного аналога C32r2 (или низов C31r), совместив ее с резким уменьшением величин магнитной восприимчивости ( $K$ ) на уровне образца 2019-60 (рис. 1). Судя по присутствию аналогов магнитного хрона C29г, нельзя исключить наличия в кровле разреза уровня, соответствующего границе мела–палеогена (К–Т).

Петромагнитная ритмичность среднего кампана Актолагая, проявленная в магнитной восприимчивости, аналогична петромагнитному облику одновозрастных отложений Туаркыра (Гужиков и др., 2003) (рис. 1). Сопоставление этих двух разрезов по графикам  $K$  правомерно, потому что оба района были в конце мелового периода частью одного палеобассейна на окраине Восточного Перитетиса. Вариации  $K$  пропорциональны изменениям концентрации ферромагнетиков в породе, обусловленным колебаниями уровня моря вследствие тектонического и/или эвстатического фактора. Показательно, что ритмы магнитной восприимчивости хорошо согласуются с главными секвенциями (трансгрессивно-регрессивными циклами) (Ogg, Hinnov, 2012) (рис. 1).

Правомерность намечающихся по палео- и петромагнитным данным сопоставлений будет проверена результатами микрофаунистического и палинологического анализов. Окончательный вариант корреляции может быть представлен только после получения всех комплексных (био-и магнитостратиграфических, изотопных) данных.

Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны РФФИ (проект № 14-05-31152) и Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582).

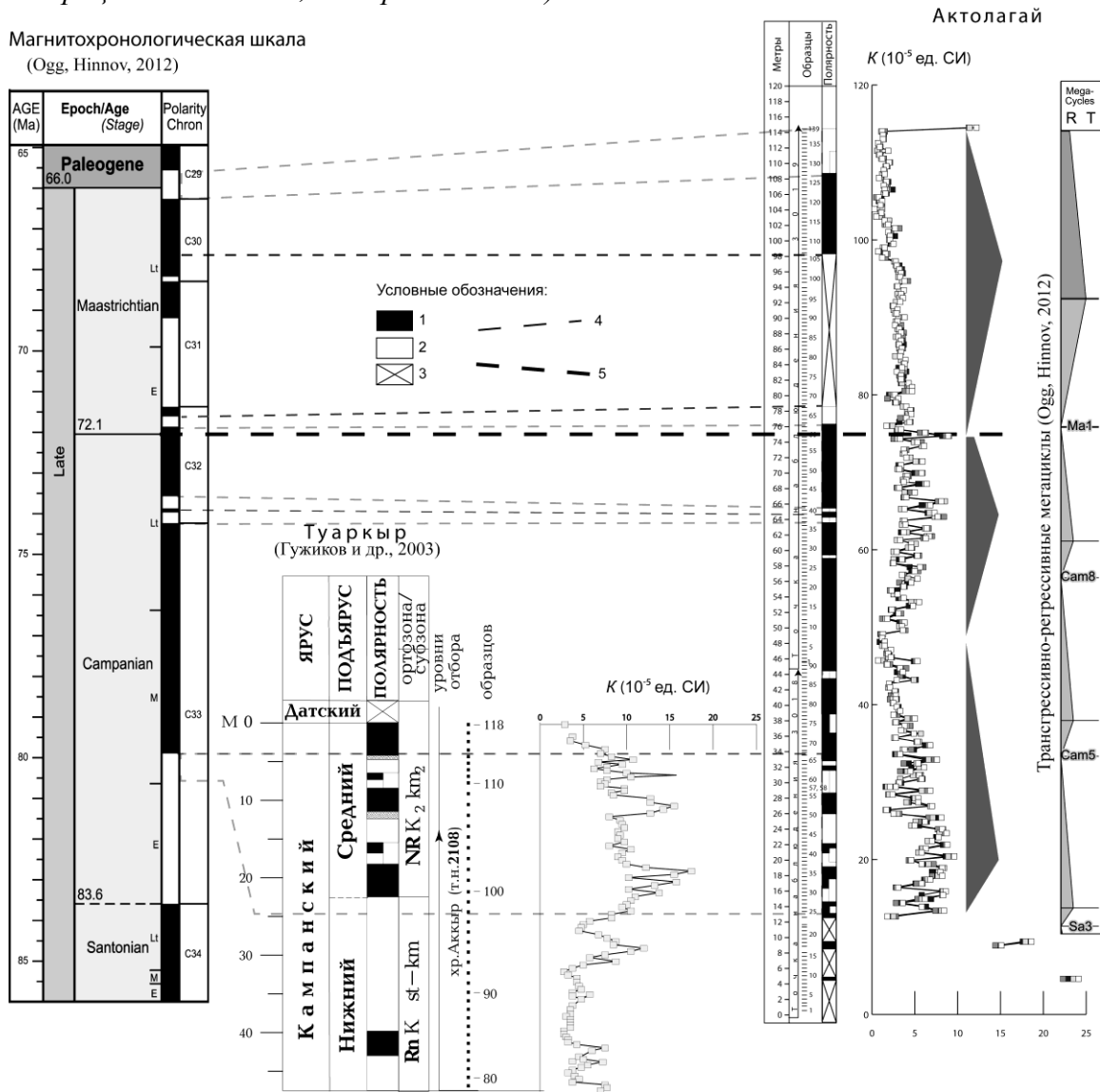


Рисунок 1 – Магнитостратиграфическое сопоставление разреза кампана-маастрихта плато Актолагай с магнитохронологической шкалой (по геомагнитной полярности) и с разрезом Туаркыр (Туркменистан) (по геомагнитной полярности и петромагнитным данным). Справа – сопоставление вариаций магнитной восприимчивости по разрезу Актолагай с глобальными трансгрессивно-регрессивными циклами (секвенциями).

Полярность: 1 - прямая, 2 - обратная, 3 - отсутствие данных. 4 - предполагаемые линии палеомагнитных корреляций. 5 - предполагаемая корреляция подошвы маастрихта.

#### Литература:

1. Гужиков А.Ю., Молостовский Э.А., Назаров Х., Фомин В.А., Барабошкин Е.Ю., Копаевич Л.Ф. Магнитостратиграфические данные по верхнему мелу Туаркыра (Туркменистан) и их значение для общей палеомагнитной шкалы // Физика Земли. 2003. №9. С.31-44.

2. OggJ.G., HinnovL.A. Cretaceous // GradsteinF., OggJ.G., SchmitzM.D., OggG.M. TheGeologicTimeScale 2012. – Elsevier. 2012. P. 793-853.

#### **МАГНИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА КАМПАНА-МААСТРИХТА РАЙОНА г.ВОЛЬСКА (САРАТОВСКАЯ ОБЛ.) И КАРЬЕРА ТЕРСИС (ЮЗ ФРАНЦИЯ)**

**Гужикова А.А.<sup>1</sup>, Беньямовский В.Н.<sup>2</sup>, Барабошкин Е.Ю.<sup>3</sup>, Гужиков А.Ю.<sup>1</sup>, Калякин Е.А.<sup>1</sup>, Копаевич Л.Ф.<sup>3</sup>, Овечкина М.Н.<sup>4</sup>, Первушов Е.М.<sup>1</sup>, Сельцер В.Б.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Саратовский Государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

<sup>2</sup> *Геологический институт РАН, Москва, Россия*

<sup>3</sup> *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

<sup>4</sup> *Палеонтологический институт имени А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия*

С целью прослеживания подошвы маастрихтского яруса, лимитотип которой (GSSP) был выбран в разрезе Терсис (ЮЗ Франция: [4]), в 2012-2013 гг. в разрезах карьеров «Большевик» и «Коммунар» на северной окраине г. Вольск проведены комплексные био-, лито- и магнитостратиграфические исследования кампана–маастрихта. Пограничному интервалу кампана–маастрихта в Вольске соответствует основание карсунской свиты, где ранее были установлены зоны LC18, LC19 и LC20 по бентосным фораминиферам [2], а позднее зона LC17. По наннопланктону эти отложения отвечают зонам UC16 по шкале Барнетт [3] и CC23a по шкале Перч-Нильсен [6]. К этому же интервалу приурочены находки белемнитов, иноцератов и морских ежей. Палеомагнитные данные получены по наиболее сильномагнитным породам сенгилеевской свиты [1] и нижней части карсунской свиты (рис. 1).

Био- и магнитостратиграфическое сопоставление изученных разрезов с GSSP маастрихта [4] и магнитохронологической шкалой [5] показывает, что в Вольске присутствуют аналоги магнитных хронов 33г, 32г, 32n1, 32n2 и 31г (рис.1). Таким образом, уровень, соответствующий подошве маастрихта в Терсисе расположен на Русской плите внутри зоны LC19, скорее всего, ближе к ее основанию.

*Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны РФФИ (проект № 14-05-31152) и Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582).*

#### Литература:

1. Гужикова А.А., Багаева М.И. Новые магнитостратиграфические данные по кампану Саратовского Правобережья // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород теория, практика, эксперимент. Изд-во "Казанский университет", Казань. 2013 г.

2. Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Иванов А.В., Овечкина М.И., Сельцер В.Б., Харитонов В.М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 2. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера «Большевик» в окрестностях Вольска // Бюл. МОИП. Отд. геол. Т.84. №4. 2009. С.29-46.

3. Burnett J.A. Upper Cretaceous // Bown P.R. (ed.). *Calcareous nannofossil biostratigraphy*. British micropalaeontological society publication series. London: Chapman & Hall, 1998. P. 132–198.
4. Odin G.S., Lamaurelle M.A. The global Campanian-Maastrichtian Stage boundary // *Episodes*. 2001. V. 24. N 4. P. 229–238.
5. Ogg J.G., Hinnov L.A. Cretaceous // Gradstein F., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. *The Geologic Time Scale 2012*. – Elsevier. 2012. P. 793-853.
6. Perch-Nielsen K. Mesozoic calcareous nannofossils // Bolli H.M., Saunders J.B., Perch-Nielsen K. (eds.). *Plankton Stratigraphy*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1985. P. 329–426.

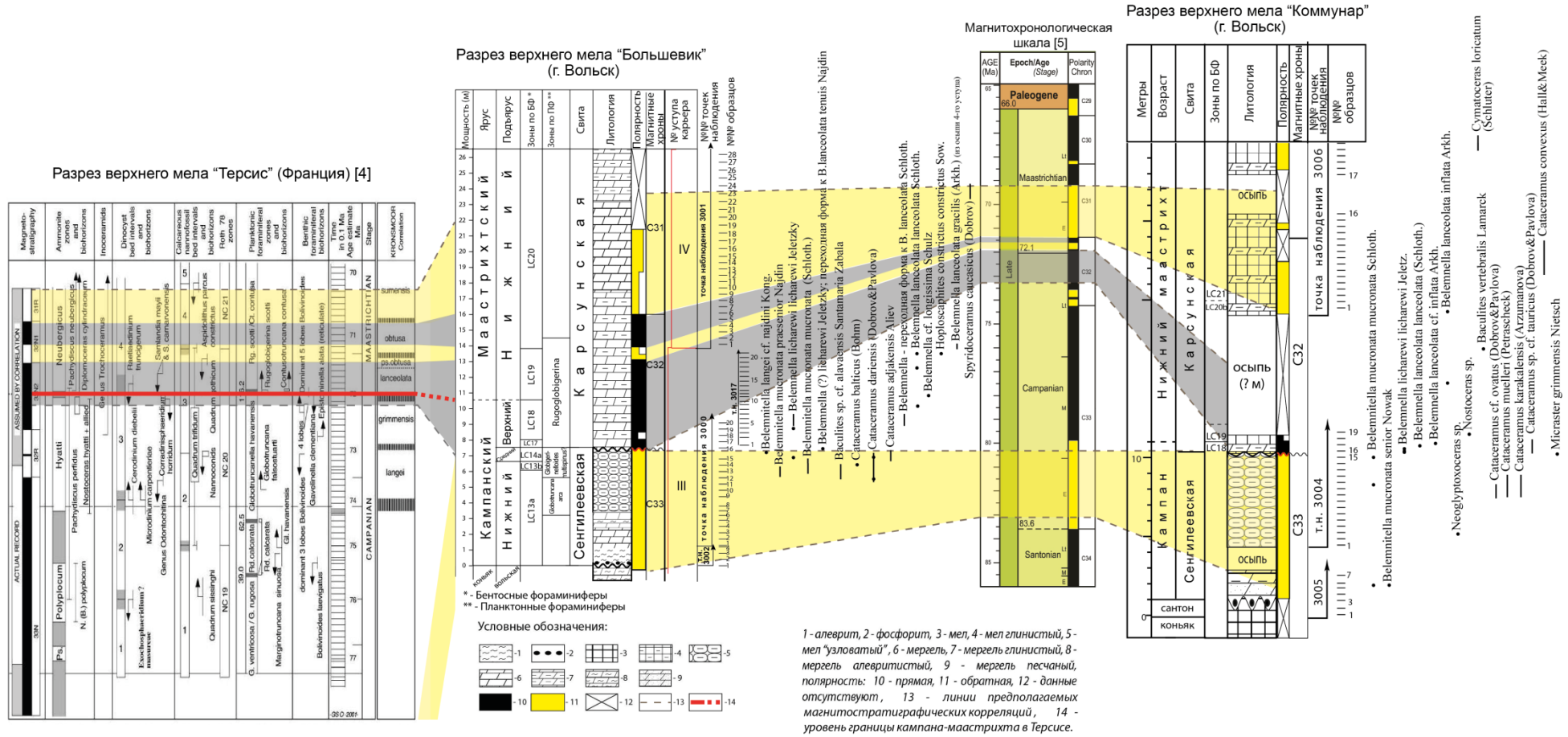


Рисунок 1 – Магнитостратиграфическое сопоставление кампана–маастрихта разрезов «Большевик» и «Коммунар» (Вольск) с GSSP маастрихта (Терсис, Франция) [4] и магнитохронологической шкалой [5].

## НЕОКОМСКИЕ ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ В РАЗРЕЗАХ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Здобнова Е.Н.

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть», Волгоград

Отложения неокома распространены повсеместно на акватории Северного Каспия. Они залегают с эрозионным размывом на карбонатных и терригенных породах верхней юры и перекрываются нижнеаптскими глинами.

Детальное стратиграфическое расчленение нефтегазоносных отложений затруднено вследствие фрагментарности палеонтологических данных в разрезах нижнего мела Северного Каспия.

Неокомский терригенный литолого-стратиграфический комплекс охарактеризован керновым материалом на Ракушечной и Широтной площадях.

В результате палинологических исследований на Ракушечно-Широтном палеовалу установлено два спорово-пыльцевых комплекса. Выделенные палинокомплексы характеризуют отложения готеривского и барремского возрастов, отражая эволюционную смену таксонов (Смирнова, 1981).

Палинокомплекс выделен из микрофаунистически подтвержденных готеривских отложений - алевролитов, песчаников редкими линзовидными слоями глин. Во всех изученных разрезах он характеризуется преобладанием пыльцы голосеменных растений (53-70%). *Classopollis classoides* Pflugemend. Росоцк & Jans составляет 25-35%, двухмешковая пыльца *Pinaceae*, *Podocarpaceae* 5-12%, гинкговых 4-7%. Неравномерно распределена в разрезе пыльца *Cupressaceae* 1-14% и *Inaperturopollenites* spp. 2-17%.

Среди спор преобладают глейхениевые (10-25%). Они определены в следующем таксономическом составе: *G. laetus* (Bolch.) Bolch., *G. senonicus* Ross., *G. umbonatus* (Bolch.) Bolch., *Plicifer delicata* Bolch., *Claviferatriplex* (Bolch.) Bolch., *C. jachromensis* Bolch., *Ornamentiferagranulata* (Grig.) Bolch.

Для спор с хизейных (6-12%) характерны *Lygodium gibberulum* (K.-M.) Росоцк., *L. grossepunctatus* Bolch., *L. cf. asper* Bolch., *Lygodium* sp., *Pilosisporites echinaceus* (Verb.) M. Voron., *Cicatricosisporites dorogensis* Pot. et Gell., *C. tersus* (K.-M.) Росоцк., *Anemiapseudoaurifera* Bolch., *A. pseudotripartita* Bolch.

Едины встречаются: *Staplinisporites caminus* (Balme) Росоцк., *S. multiradiata* (Verb.) M. Voron., *Leptolepidites verrucatus* Coup., *Selaginella* sp., *Applanopsis cf. dampieri* (Balme) Dör.

Внебольшом количестве определены споры: *Bolchovitinaesporites congregatus* (Bolch.) E. Semen., *Concavisporites dubia* (Bolch.) M. Voron., *Sphagnumsporites australe* (Cook.) Drozh. f. *crassa*, *S. psilatus* (Ross) Coup., *Selaginella* sp., *Lycopodiumsporites* sp.

Пспорово-пыльцевой комплекс баррема выделен из пестроцветных песчаников и переслаивающихся глин и алевролитов. Для барремского комплекса спор и пыльцы характерно высокое содержание, по сравнению с готеривским, пыльцы *Classopollis classoides* Pflugemend. Росоцк & Jans. – 29-38% и спор с хизейных 28-32%. Схизейные папоротники очень разнообразны: *Pelletieriaminutaestriata* Bolch., *P. volgensis* Bolch., *Schizaeaf. certa* (Bolch.) Bolch., *Sch. evidens* Bolch., *Pilosisporites echinaceum* (Verb.) Bolch., *Cicatricosisporites cooksonii* Balme, *C. dorogensis* Pot. & Gell., *Anemiaexilioides* (Mal.) Bolch., *A. crimensis* Bolch., *A. paradoxa* Bolch., *Lygodium mirabile* Bolch., *L. gibberulum* Bolch. и др.

Поразрезуотмечаетсянеравномерное содержаниепыльцы *Cupressaceae* 0-35% и спор глейхениевых (1-12%), таксономический состав которых по сравнению с юготеривским не меняется. Содержание двухмешковой пыльцы 4-12%, кипрейных 8-12%, гинкговых и цикадовых 9-19%. Небольшое участие (до 5 %) спор циатейных, диксониевых, сфагновых мхов, селлягинелловых.

Видовой состав и количественные соотношения основных таксономических групп выделенных комплексов хорошо выдерживаются и обнаруживают близкое сходство с синхронными фаунистически обоснованными комплексами Восточного Предкавказья (Даниленко, 1973) и Северного Кавказа (Ярошенко, 1965).

#### Литература:

*Смирнова С.Б.* Изменение морфологии спор глейхениевых в течение раннемелового времени // Закономерности исторического развития ископаемых организмов. Изд. МГУ. 1981. С. 130-136.

*Даниленко Т. А.* Значение палинологических исследований для биостратиграфии нижнемеловых отложений Восточного Предкавказья // Палинология мезофита: Мат. III Международ. Палинол. Конф. Тр. СО АН СССР. Ин-т геологии и геофизики. М.: Наука. 1973. С. 169-171.

*Ярошенко О.П.* Спорово-пыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений Северного Кавказа и их стратиграфическое значение. Тр. ГИН, вып 117. М.: Наука. 1965. 108 с.

## **БИОСТРАТИГРАФИЯ КАМПАНА ВОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ ПО МОРСКИМ ЕЖАМ**

**Калякин Е.А.**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского,  
eakalyakin@mail.ru*

За полутора вековую историю изучения верхнего мела Поволжья накоплен значительный фактический материал по многим опорным разрезам и ископаемым организмам. Однако, среди хорошо изученных групп позднемеловых беспозвоночных, в том числе и в целях биостратиграфии (белемниты, аммониты, двустворчатые моллюски и губки), морские ежи, до настоящего времени, оставались слабо исследованной группой, несмотря на их широкое распространение в породах верхнего мела региона. При этом в сопредельных регионах, в Крыму и на Северном Кавказе, в Донбассе и Прикаспии, морские ежи в достаточной степени были изучены во второй половине двадцатого столетия (Джабаров, 1964; Пославская, Москвин, 1959; Савчинская, 1967, 1974; Гонгадзе, 1979 и др.).

В последние годы автором предпринимаются усилия оценить таксономический объем, особенности распространения морских ежей в породах верхнего мела Поволжья и определить их стратиграфический потенциал. Удалось достоверно расширить



видовой состав эхиноидей для известных местонахождений, а также установить новые их местонахождения (Соловьев, 2007; Калякин, 2010, 2012).

Морские ежи в Поволжье встречены в интервале от турона по маастрихт и в датском ярусе. Максимальное таксономическое разнообразие и количественное представительство эхиноидей отмечается в породах кампана, где к настоящему времени установлена почти половина, от общего числа известных в регионе, видов.

Большая часть материала из кампанского интервала пород собрана в местонахождениях, локализованных в пределах Вольской впадины. Наиболее «продуктивными», с точки зрения видового разнообразия морских ежей, оказались интервалы разреза, получившие определение (Олферьев, 2009) «узловатый» мел (сенгилеевская свита, нижний - верхний кампан). Это мергель, близкий по облику к известняку, с узловатой текстурой, что обусловлено наличием обломков белого мергеля удлиненной овальной формы, заключенных в маломощных прослоях зеленовато-серого и серого мергеля. Здесь встречены аммониты: *Eupachydiscus levyi* (Gross.), *Pachydiscus complanatus* Coll., белемниты: *Belemnitella mucronata mucronata* (Schloth.), *B. mucronata senior* Now, иноцерамиды: *Cataceramus dariensis* Dobr. et Pavl., *C. dariensis kopetdagensis* Arzum., *C. karakalensis* Arzum., *C. sarumensis* Woods, *C. muelleri* (Petr.), *Orthoceramus lamarcki* (Park.) (s.l.), *O. lamarckistumckei* (Heinz), *Cremnoceramus waltersdorfensis* (Andert) и *Sphaeroceramus schloenbachi* (Böhm). Здесь же обширный комплекс морских ежей: *Offaster pilula* (Lamarck), *O. cf. pomeli* Munier-Chalmas, *Galeolasenonensis* (d'Orbigny), *Conulus matesovi* Poslavskaja et Moskvina, *C. sp.*, *Micraster coravium* Poslavskaja et Moskvina, *M. brongniarti* Hebert, *Isomicraster gibbus* (Lamarck), *I. faasi* Rouchadze, *Echinocorys marginata* (Goldfuss), *E. turrita* (Lambert), *E. conoidea* (Goldfuss), *E. ovata* (Leske), *E. scutata* (Goldfuss), *Coraster cubanicus* Poslavskaja.

Выше по разрезу залегают зеленовато-серые мергели с ходами роющих организмов, с отчетливо выраженными темными глинистыми прослоями, относящиеся к терешкинской свите верхнего кампана. Здесь встречены белемниты *Belemnella licharewi* Jeletzky и морские ежи *Micraster grimmensis* Nietsch.

Наиболее полно образования сенгилеевской и терешкинской свит представлены в карбонатном карьере «Коммунар». Здесь мощность «узловатого» мела достигает 6 м, однако, большая часть эхиноидей сосредоточена в интервале 0,3 – 1,5 метра ниже кровли данного слоя. Исключение составляют представители *Echinocorys* – они распространены по всему интервалу «узловатого» мела. Мощность терешкинской свиты – 0,4 м.

Местонахождения уникальны благодаря большому видовому разнообразию эхиноидей, в первую очередь представителей *Echinocorys* и *Micraster*, сосредоточенных в очень небольшом интервале разреза. Сохранность установленных форм разная – от целых панцирей до фрагментированных и окатанных их обломков. У некоторых образцов отсутствует апикальная часть панциря, они несут следы окатанности и эпибентосных прикреплений. Зарывающиеся формы, такие как *Micraster* и вероятно *Isomicraster* также зачастую лишены апикальной части панциря и в виде включений содержатся в «обломках белого мергеля», что свидетельствует о значительном размыве первичных вмещающих пород, последующей их транспортировке и перезахоронении. Большинство таких панцирей различно ориентированы. Однако часть форм захоронена в прижизненном положении и не несет следов посмертных перемещений из биотопа. Исходя из тафономических особенностей, можно сделать вывод, что это захоронение гетерохронного типа, и в нем присутствуют формы как переотложенные с вмещающей породой (представители *Micraster*,

*Isomicraster*, *Echinocorys*), привнесенные с близлежащих биотопов (некоторые *Echinocorys*) и захороненные на месте обитания (*Conulus matesovi* Poslavskaja et Moskvin, *Galeolasenonensis* (d'Orbigny) и представители *Micraster*, *Isomicraster*). Остатки всех морских ежей сконцентрированы и сконденсированы в интервале мощностью до 1,2 м.

Тафономическая особенность захоронения ежей осложняет прослеживание особенностей вертикального распространения представителей группы на уровне вида. Единственными реперами, позволяющими выявить этапность формирования сообщества эхиноидей, являются представители *Micraster*.

Позднемеловой род *Micraster* хорошо изучен и описан в литературе (Nichols, 1959; Пославская, Москвин, 1959; Stokes, 1976). В его развитии установлен четкий эволюционный тренд. Для Среднеевропейской палеозоогеографической области эволюционные изменения признаков прослежены на примере восьми видов (Соловьев, 2007, 2013). Поздние три вида этой эволюционной ветви *Micraster coravium* Poslavskaja et Moskvin, *M. brongniarti* Hebert, *M. grimmensis* Nietsch установлены в кампанском интервале разреза «Коммунар».

Изменения морфологических признаков в ряду видов *Micraster* необратимы, поэтому диапазон стратиграфического распространения каждого вида может быть четко идентифицирован. Это позволяет рассматривать их в качестве надежных стратиграфических маркеров. Исходя из ранее установленных закономерностей предполагается, что *Micraster coravium* Poslavskaja et Moskvin характерен для верхней части нижнего кампана, *Micraster brongniarti* Hebert – для нижних интервалов, а *Micraster grimmensis* Nietsch – для верхних интервалов верхнего кампана (Москвин, Пославская, 1958; Соловьев 2007, 2013).

На ряду с *Micraster coravium* и *Micraster brongniarti* в «узловатом» мелу присутствует еще один стратиграфически значимый вид эхиноидей – *Offasterpilula* (Lamarck). В Западной Европе, в частности в Англии и Германии по иглокожим (Echinoidea и Crinoidea) разработаны детальные стратиграфические схемы отдельных интервалов верхнего мела, где *Offasterpilula* рассматривается как зональная форма нижних интервалов нижнего кампана (Mortimore et al., 2001; Niebuhret al., 2011).

На основании изучения морских ежей и вмещающих пород кампана Вольской впадины, предлагается последовательно выделить в кампанском интервале разреза «Коммунар» следующие биозоны: *Offasterpilula* / *Micraster coravium*, *Micraster brongniarti* и *Micraster grimmensis*. Зона *Micraster grimmensis* синхронна лонам по белемнитам *Belemnella lichei* и верхней части лоны *Belemnella langei* или аммонитовой зоне *Nostoceras hyatti* ОСШ (Олферьев, Алексеев, 2003). Зона *Micraster brongniarti*, вероятно, сопоставима с нижней частью белемнитовой лоны *Belemnella langei* а также лоной *Belemnella minor* и *Belemnella mucronata*. Это соответствует аммонитовым зонам *Didymoceras donezianum*, *Bostrychoceras polyplacum* и *Hoplitoplacenticeras marroti*. Данные построения не противоречат региональной стратиграфической схеме верхнемеловых отложений Русской плиты (Олферьев, Алексеев, 2005).



Стратиграфическое расчленение сантон-маастрихтского интервала пород в разрезе “Коммунар” (Вольская впадина) и особенности распространения фауны морских ежей.

Объемы положение границ зоны *Offasterpilula* / *Micrastercoravium* требует уточнения. В Западной Европе зона *Offasterpilula* синхронизируется аммонитовой зоне *Placenticeras bidorsatum* (Gradstein et al., 2004; Ogget al., 2012). На изучаемой территории зона *Offasterpilula* / *Micrastercoravium* нами, на основании комплексного изучения макро и микрофауны, соотносится с «белемнитовыми» зонами *Belemnitella praecursor mucronatiformis* (нижняя часть нижнего кампана) и *Belemnitella mucronata alpha* (верхняя часть нижнего кампана) региональной стратиграфической схемы верхнемеловых отложений (Олферьев, Алексеев, 2005). Эквивалентами данных стратонев в общей стратиграфической шкале верхнего мела Восточно-Европейской платформы являются аммонитовая зона *Placenticeras bidorsatum* и часть аммонитовой зоны *Delawarella campaniensis* (Олферьев, Алексеев, 2003).

Для территорий Копет Дага и Северного Кавказа *Offasterpilula* (Lamarck) характерен для верхней части нижнего кампана (Пославская, Москвин, 1959). Можно предположить, что и на территорию современного Поволжья данный вид продвигался из западных районов Европейской палеобиогеографической области почти синхронно. Следовательно, виды *Micrastercoravium* Пославская и *Offasterpilula* (Lamarck) могут служить руководящими формами верхних интервалов нижнего кампана.

#### Литература:

Гонгадзе Г.С. Позднемеловые эхиноидеи Грузии и их стратиграфическое значение. – Тбилиси: Изд-во Тбилисского ун-та. 1979. 151 с.

Джабаров Г.Н. Верхнемеловые морские ежи центрального Копет-Дага. – Ашхабат: Туркменское издательство. 1964. - 115 с.

Калякин Е.А. Новые данные о верхнекампанской фауне морских ежей из окрестностей г. Саратова // Матер. итоговой студ. научн. конф. Научные исследования студентов Саратовского государственного университета. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2010. - С. 42-44.

Калякин Е.А. Об особенностях распространения морских ежей в верхнемеловых отложениях Поволжья // Материалы VI Всерос. совещ. Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Краснодар: Изд-во Кубанского гос. ун-та, 2012. С. 148-151.

Москвин М.М., Пославская Н.А. Распространение морских ежей подсемейств *Micrasterinae* и *Brissopsinae* в верхнемеловых отложениях СССР // Научные доклады высшей школы. Геолого-географические науки. №1. 1958. С. 165-168.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Зональная стратиграфическая шкала верхнего мела Восточно-Европейской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2003, т. 11, №2. С. 75-101.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. – М.: ПИН РАН, 2005. 204 с.

Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н. и др. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 1. Разрез карьера «Большевик» в окр. Вольска // Бюл. МОИП. отд. геол. 2009. Т. 84. Вып. 2. С. 5-22

Пославская Н.А., Москвин М.М. Эхиноидеи // Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма – М.: «Гостоптехиздат», 1959. С. 237-304.

*Савчинская О.В.* Состав и стратиграфическая характеристика морских ежей верхнего мела донецкого бассейна // Палеонтологический сборник. Выпуск второй. № 4. Львов: Изд-во Львовского гос. ун-та. 1967. С. 47-55.

*Савчинская О.В.* Эхиноидеи // Атлас верхнемеловой фауны Донбасса – М.: «Недра», 1974. С. 303-332.

*Соловьев А.Н.* Особенности распространения морских ежей в юрских и меловых отложениях Восточно-Европейской платформы // Мат. совещания: Эвстатические колебания уровня моря в фанерозое и реакция на них морской биоты. М.: 2007. С.34-39.

*Соловьев А.Н.* Семогенез как аспект филогенеза и его значение для стратиграфии (на примере морских ежей) // Палеонтологи и совершенствование стратиграфической основы геологического картирования. Материалы LV сессии палеонтологического общества: СПб, 2013. С. 140-142.

*Соловьев А.Н.* Симметрия, асимметрия и диссимметрия у морских ежей // Морфогенез в индивидуальном и историческом развитии: симметрия и асимметрия. М.: ПИНРАН. 2013. С. 232-240.

*Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G. et al.* Geologic Time Scale 2004.- Cambridge University Press. 2004. 589 p.

*Mortimore, R.N., Wood, C.J. & Gallois, R.W. (2001)* British Upper Cretaceous Stratigraphy, Geological Conservation Review Series.No. 23. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough. 558 pp.

*Nichols D.* Changes in the chalk heart-urchin *Micraster* interpreted in relation to living forms // Philos. Trans. Roy. Soc. London. D, 242, 1959 p. 347-437.

*Niebuhr B., Hampton M.J., Gallagher L.T., Remin Z.* Integrated stratigraphy of the Krons Moor section (northern Germany), a reference point for the base of the Maastrichtian in the Boreal Realm // Acta Geol. Polonica. 2011. Vol. 61. N 2. P. 193–214.

*Ogg J.G., Hinnov L.A.* Cretaceous // Gradstein F., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. The Geologic Time Scale 2012. – Elsevier. 2012. P. 793-853.

*Stokes R.B.* Distinction between sympatric species of *Micraster* (Echinoidea) from the English Chalk // Palaeontology, vol. 19, part 4, 1976. PP 689-697.

## **О ПРОБЛЕМАХ МОДЕРНИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ (УНИФИЦИРОВАННОЙ) СХЕМЫ СТРАТИГРАФИИ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ**

**Кухтинов Д.А.**

*Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского*

В последние годы достигнуты заметные успехи в обнаружении и изучении точек глобального стратотипа границы ярусов (GSSP) нижней перми, изначально выделенных на территории России. Считается (Котляр и др., 2013), что в настоящее время имеется почти полное соответствие зонального деления нижнепермских ярусов в Международной и Общей (российской) шкалах. На примере нижнепермских разрезов Урала В.В. Черных (2011) и Б.И. Чувашов (2011) продемонстрировали возможности дальних (глобальных) корреляций по конодонтам и фузулинидам. При этом было показано, что в стратотипе нижней границы перми (разрезе Айдыралаш, Западный

Казахстан), установленной по конодонтам, основание ассельского яруса расположено на 42 м выше границы, определяемой по первому появлению сферошвагерин. Кроме того, сравнение вариантов зонального деления нижней перми по конодонтам различных авторов по различным районам подтверждает заметное несовпадение в названиях и количестве зон, а также видов-маркеров GSSP. Пока неясной остается ситуация с “кажущимся благополучием” (по А.В. Журавлеву, 2007) с биостратиграфическими подразделениями по конодонтам, характеризующимися фациальной и биогеографической зависимостью, невысоким корреляционным потенциалом подразделений, выделенным по мелководным формам конодонт, проблемой корректного сопоставления их с зональными последовательностями, построенными по глубоководным таксонам. Отмеченная выше вариантность зональных шкал по конодонтам отражает, по-видимому, описываемую ситуацию, и это тоже является проблемой, требующей решения.

В данном случае сказанное относится к проблеме модернизации региональной (унифицированной) схемы стратиграфии нижнепермских отложений Восточно-Европейской платформы, корреляция разрезов в пределах которой обеспечена в существенно меньшей степени. В связи с этим мысль А.С. Алексеева (2013, с. 13) мысль о том, что “Для российской стратиграфии важнее уточнение и полноценное обоснование региональных шкал (горизонтов или региональных ярусов и подъярусов), которые служат реальными инструментами стратиграфической корреляции” можно рассматривать как руководство к действию. В этом случае возникает потребность в обеспечении точками региональных стратотипов границ (ТРСГ), выделенных по тем же стандартам, что и ТГСГ (GSSP). При этом рекомендуются к изучению хорошо обнаженные интервалы разреза без перерывов седиментации, тектонических нарушений, метаморфизма и сильных диагенетических изменений, без фациальных замещений в пределах изучаемого интервала, содержащие обильные и разнообразные остатки ископаемых организмов. Предпочтение отдается фациям, биота которых обладает максимальным корреляционным потенциалом. Это обычно фации открытого моря, для которых характерно присутствие видов с широким географическим распространением. Помимо этого, предпочтение следует отдавать разрезам, которые предоставляют большие возможности для проведения дополнительно магнитостратиграфических, секвентно-стратиграфических, циклостратиграфических, радиоизотопных, хемотратиграфических исследований. Избранные разрезы должны быть доступны для изучения и иметь гарантию от официальных лиц на постоянную защиту стратотипа, лимитотипа от уничтожения в процессе хозяйственной деятельности. Таким образом, может быть постепенно достигнуто комплексное обоснование корреляции границ глобальных и национальных ярусов. Национальные стратотипы станут легитимными на международном уровне и могут быть использованы при анализе глобальных геологических событий различной природы. Они также станут хроностратиграфическими эталонами при разработке региональных стратиграфических шкал нового поколения. Очевидно, что решение перечисленных вопросов возможно в рамках общероссийской программы с финансовой и организационной поддержкой со стороны государства. Однако для закрытых территорий эти рекомендации можно отнести к категории благих пожеланий.

Следует отметить одно важное обстоятельство, имеющее отношение к рассматриваемой теме: с целью обеспечения современного уровня решения задач построения стратиграфической основы для региональных и межрегиональных геологических исследований ВСЕГЕИ подготовлены и изданы методические пособия

по биозональным методам и их использованию при геолого-съёмочных работах (Корень и др., 1995), по методике событийной стратиграфии в обосновании корреляции региональных стратонтов и использованию событийно-стратиграфических уровней для межрегиональной корреляции (Корень и др., 2000).

Учитывая, что последние годы пермская часть разреза в пределах платформы вскрывается скважинами с малым объемом керна или вовсе без него решение всех сложных вопросов откладывается на неопределенное время. В какой-то мере медленное продвижение вперед возможно при дополнительном комплексном изучении отложений по разрезам ранее пробуренных скважин и актуализации палеонтологического обоснования границ. В этом случае более эффективной, в том числе менее затратной, была бы деятельность межведомственного коллектива специалистов различного профиля, работающего по единой программе под эгидой МСК РФ и при государственном финансировании.

## ВЕРХНИЙ ФАМЕН ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ: СТРАТИГРАФИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ

**Манцурова В.Н.**

*Филиал ООО "ЛУКОЙЛ-Инжиниринг" "ВолгоградНИПИморнефть»  
vmantsurova@lukoilmn.ru*

В Волгоградской области применяется местная стратиграфическая схема расчленения верхнего фамена с выделением зимовского, сенновского и хованского горизонтов (свит). Зимовские и сенновские слои в Волгоградском Поволжье впервые были выделены В.И. Шевченко (Шевченко, 1965) в составе данковского горизонта. Позже они стали выделяться в ранге самостоятельных горизонтов. Впервые палеонтологическая характеристика отложений была дана по брахиоподам - В.И. Шевченко, по остракодам - М.А. Нечаевой и по спорам - А.М. Назаренко.

**Зимовский горизонт** (мощность 0-118 м) в стратотипе (скв. 20-Зимовская, инт. 1322-1420 м) сложен песчаниками с подчиненными прослоями аргиллитов и известняков, в которых встречены брахиоподы и остракоды: *Cyrtospirifer bolschinskiensis* Schev., *Cavellina gigantea* Netch., *C. volgensis* Netch., *C. melnikovae* Netch., *C. archaedensis* Netch., *Sulcocavellina nasarovae* Netch. По направлению с юго-запада области на северо-восток терригенные отложения зимовского горизонта постепенно замещаются карбонатными (мергелями, известняками и доломитами). Такая же закономерность характерна и для всех верхнефаменских отложений.

Зимовский горизонт охарактеризован комплексом спор подзоны *Discernisporites golubanicus* зоны *Diducites versabilis-Grandispora famenensis* (Avkhimovich et al., 1993). Впервые данная подзона была выделена А.М. Назаренко (1975) под названием *Archaeozonotriletes famenensis*. Палинокомплекс представлен видами: *Grandisporafamenensis* (Naum.) Streel (30-80 %), *G. distinctus* (Naum.) Avkh., *Discernisporites golubanicus* (Naz.) Avkh. и др. Комплекс спор подзоны *Discernisporites golubanicus* был прослежен в орловско-сабуровских и тургеневских слоях центральных районов Русской плиты (Умнова, 1971, 1995; Раскатова, 1973) и

Центрального Девонского Поля (ЦДП) (Раскатова, 1973), в нижней части стрешинского горизонта (осовецкие слои) Припятской впадины (Авхимович, 1986).

**Сенновский горизонт** (мощность 16-150 м) в стратотипе (скв. 912-Сенновская, инт. 333-420 м) слагается известняками микрозернистыми, органогенно-детритовыми, с прослоями серпуловых и водорослевых разностей. В юго-западной части Волгоградского Поволжья горизонт представлен песчаниками с прослоями гравелитов и аргиллитов. Здесь он залегает с размывом и стратиграфическим несогласием на породах фундамента (скв. 19-Суровикинская).

В известняках встречены брахиоподы и остракоды: *Sinotectirostrumotrada* (Ljasch.), *S. cf. machlaevi* (Ljasch.), *S. potchtovica* (Schev.), *Centrorhynchus robustus* (Liep.), *C. letiensis hoperica* (Schev.), *Sulcella multicostata* Posn., *Knoxiella busulukensis* Tschig., *Kloedenellitina triceratina* Tschig., *Bairdia longa* Netch., *Carboprimitia turgenevi* Sam. & Smirn. и др.

Нижняя часть сенновского горизонта охарактеризована комплексом миоспор подзоны *Calyptosporites papulosus* зоны *versabilis-famenensis*. Впервые данная подзона была выделена А.М. Назаренко (1975) под названием *Hymenozonotriletes papulosus*. Палинокомплекс представлен видами: *Calyptosporites papulosus* (Senn.) Oschurk. (до 60 %), *Archaeozonotriletes mirabilis* Tschib., *Diducites versabilis* (Kedo) Van Veen, *Grandisporafamenensis* (Naum.) Streel, *Aurorasporavaria* (Naum.) Ahmed., *Lophozonotriletes proscurrens* Kedo и др. Характерно появление единичных экземпляров *Retisporalepidophyta* (Kedo) Playf. Комплекс спор подзоны *papulosus* был прослежен в кудеяровских слоях плавского горизонта центральных районов Русской плиты (Умнова, 1971, 1995; Раскатова, 1973) и Центрального Девонского Поля (Авхимович, 1978), в верхней части стрешинского горизонта (любанские слои) Припятской впадины (Авхимович, Демиденко, 1985; Авхимович, 1986) и в нижней части зеленецкого горизонта Тимано-Печорской провинции (Дуркина, Авхимович, 1988; Некрята, 1999). Зона *versabilis-famenensis* характеризует плавский горизонт Русской плиты (Решение..., 1990).

Верхняя часть сенновского горизонта характеризуется комплексом миоспор нижней части зоны *Retisporalepidophyta*. Комплекс спор представлен видами: *Retisporalepidophyta* (Kedo) Playf. (12-35%), *Archaeozonotriletes mirabilis* Tschib., *Knoxisporites dedaleus* (Naum.) Mor.-Ben., *Lophozonotriletes proscurrens* Kedo и др. До половины палиноспектров часто составляют простые споры округлой формы с гладкой, шагреневой и мелкобугорчатой экзиной родов *Leiotriletes*, *Trachytriletes*, *Lophotriletes*. Доминанты предыдущих комплексов *G. famenensis* и *D. versabilis* в верхней части сенновского горизонта отсутствуют или встречаются в количестве не более 0,5-1,5 %. Близкие комплексы спор нижней части зоны *Retisporalepidophyta* были прослежены в озерском горизонте центральных районов Русской плиты (Умнова, 1971, 1995; Раскатова, 1973), в нижней части полесского горизонта Припятской впадины (Авхимович, 1986; Решение палинологического коллоквиума, 1984), верхней части зеленецкого и нижней части нюмылгского горизонтов Тимано-Печорской провинции (Решение палинологического коллоквиума, 1984).

**Хованский горизонт** (мощность 20-97 м) сложен, преимущественно, известняками серыми, темно-серыми, в верхней части - органогенно-обломочными, ниже - органогенно-детритовыми, участками микрогустковыми с бисферами, неравномерно доломитизированными и глинистыми, с прослоями мергелей, аргиллитов, реже доломитов. На юго-восточном склоне Воронежской антеклизы и на Задонском выступе фундамента хованские отложения представлены, в основном,



песчаниками с прослоями глин. Нижняя граница хованского горизонта проводится по кровле известняково-доломитовой пачки (сенновский электрокаротажный репер Rp-D<sub>3</sub>sn). Встречены брахиоподы *Orbinaria fallax* (Rand), *Camarotoechia panderi* (Sem. et Moell.), *Pugnoides volgensis* (Schev.), остракоды *Sulcella multicostata* Posn., *Knoxella busulukensis* Tschig., *Kloedenellitina triceratina* Tschig., *Bairdia longa* Netch., *Carboprimitia turgenevi* Sam. & Smirn., *Cryptophyllus socialis* (Eichw.) и споры подзоны *Retispora lepidophytatener*, характерные для хованских отложений. Впервые данная подзона была выделена А.М. Назаренко (1975) под названием *Hymenozonotriletes lepidophytus* var. *tener* Н. *lepidophytus* var. *minor*. Палинокомплекс представлен видами: *Retispora lepidophyta* (Kedo) Playf. var. *tener* Kedo, *R. lepidophyta* (Kedo) Playf. var. *minor* Kedo, *R. lepidophyta* (Kedo) Playf., *Knoxisporites literatus* (Waltz) Playf., *Lophozonotriletes malevkensis* (Naum.) Kedo и др.

Ближние комплексы спор были прослежены в хованском горизонте центральных районов Русской плиты (Умнова, 1971, 1995; Раскатова, 1973), в боровских слоях полесского горизонта Припятской впадины (Авхимович и др., 1988) и в верхней части нюмылгского горизонта Тимано-Печорской провинции (Сеннова, 1972; Авхимович, 1986).

## ИЗВЕСТКОВЫЙ НАННОПЛАНКТОН ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КРЫМСКОГО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО СКЛОНА ЧЁРНОГО МОРЯ

Матлай Л.М.

*Институт геологических наук НАН Украины*

В результате экспедиционных работ научно-исследовательского рейса № 37 судна «Академик Вернадский» (1988 г.) установлены выходы коренных пород на континентальном склоне Чёрного моря, изучен их литолого-петрографический состав (Ю.И. Иноземцев, Ю.Ю. Оровецкий и др.) и определён их предположительный возраст [1-3].

С целью дополнения палеонтологической характеристики мезозойских отложений было проведено изучение в них известкового наннопланктона. Места отбора образцов указаны на рис. 1. Систематическое положение наннопланктона определялось по классификации П.Р. Бовна и Д.Р. Юнга [4].

На известковый наннопланктон исследовались породы, поднятые на станциях 6331, 6333, 6335, 6351, 6352, 6353. Они были отнесены А.С. Жигуновым к «таврической серии» позднетриасского – раннетюрского возраста [2].

В тёмно-серых аргиллитах, тонкозернистых (станция 6351, глубина 1273 м) наннопланктон отсутствует, но в глинистом сланце (станция 6351, глубина 1273 м) определён вид *Mitrolithus elegans* Deflandre, характерный для отложений синемюр-плинсбахского возраста, что доказывает принадлежность поднятых пород к «таврической серии».

В песчаниках и аргиллитах станций 6331 (глубина 653 м), 6333 (глубина 892 м), 6352 (глубина 1042 м) наннопланктон или отсутствует, или представлен единичными видами рода *Watznaueria*.

В темно-сером песчанике, тонкозернистом, поднятом на станции 6335 с глубины 1254 м, определён многочисленный комплекс известкового наннопланктона:

*Watznaueria barnesae* (Black and Barnes) Perch-Nielsen, *W. fossacincta* (Black) Bown and Cooper, *W. britannica*(Stradner) Reinhardt, *W. manivitia* Bukry, *Lotharingius crucicentralis* (Medd) Grün, *Zeugrhabdotus erectus* (Deflandre) Reinhardt, *Anfractusharrisonii* Medd, *Stephanolithion* sp., *Retecapsaincompta* Bown, *Discorhabdus* sp., *Triscutum sullivanii* de Kaenel et Bergen. Присутствие видов *Triscutum sullivanii* de Kaenel et Bergen, *Watznaueria britannica*(Stradner) Reinhardt и *Stephanolithion* sp. однозначно датирует ранним байосом возраст пород, раннее относимых к «таврической серии» [2].

В мергеле (станция 6332, глубина 912 м) комплекс известкового наннопланктона также определяет возраст отложений не старше раннего байоса: *Watznaueria barnesae* (Black and Barnes) Perch-Nielsen, *W. fossacincta* (Black) Bown and Cooper, *W. britannica*(Stradner) Reinhardt, *W. manivitia* Bukry, *Biscutum dubium* (Noel) Grün, *Lotharingius* sp.

Таксономический состав комплекса известкового наннопланктона, установленный в аргиллитах станции 6343 (глубина 1452 м), не позволяет считать возраст пород моложе позднего оксфорда: *Watznaueria barnesae* (Black and Barnes) Perch-Nielsen, *W. fossacincta* (Black) Bown and Cooper, *W. britannica*(Stradner) Reinhardt, *W. manivitia* Bukry, *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, *Lotharingius crucicentralis* (Medd) Grün, *Stephanolithion bigotii* Deflandre *bigotii*, *Schizosphaerella punctulata* Deflandre and Dangeard, *Discorhabdus* sp. По количественному составу наиболее распространенным является вид *Lotharingius crucicentralis* (Medd) Grün, исчезающий в позднем оксфорде, что исключает, определенный раннее, титонский возраст породы.

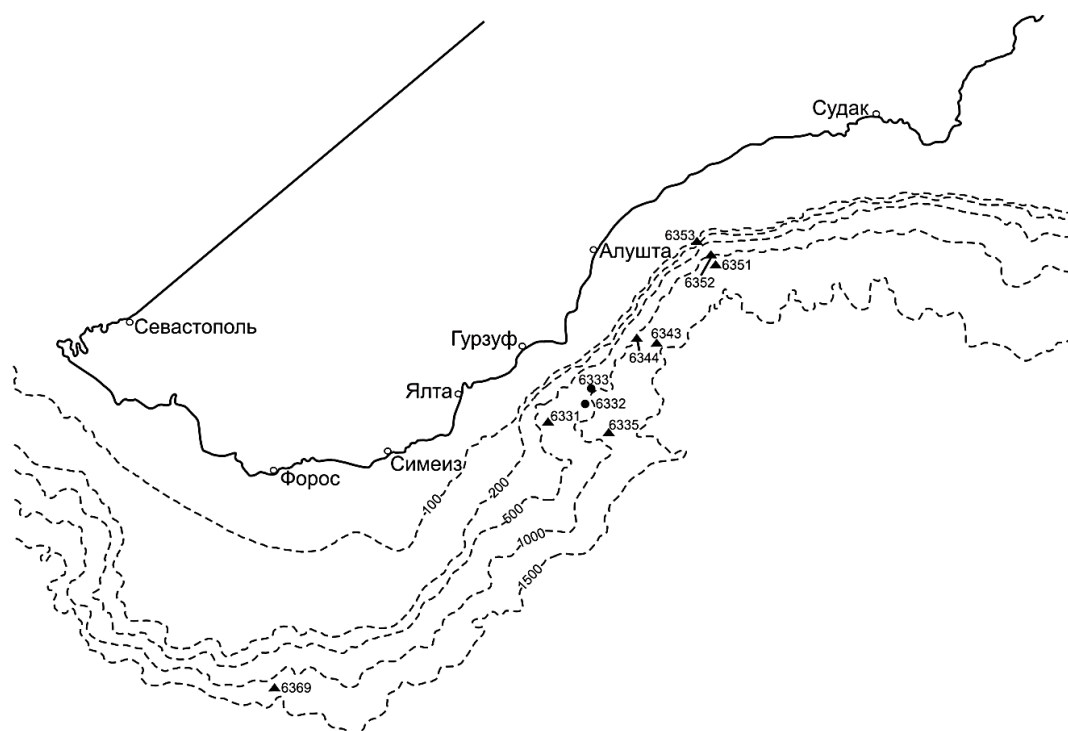


Рис. 1. Карта-схема отбора образцов из мезозойских отложений на Крымском континентальном склоне [2]:  
▲ - путём драгирования;  
● - методом ударной трубки

Присутствие в известняках (станция 6343, глубина 1452 м) только видов рода *Watznaueria* может свидетельствовать об их принадлежности к рифовым образованиям.

В аргиллитах станции 6344 (глубина 942 м) комплекс наннопланктона представлен видами рода *Watznaueria*: *W. barnesae* (Black and Barnes) Perch-Nielsen, *W. fossacincta* (Black) Bown and Cooper, *W. britannica* (Stradner) Reinhardt, *W. manivittiae* Bukry. Определён также вид *Conusphaera mexicana* Trejo *minor* Bown and Cooper, являющийся зональным видом раннего титона Тетиса.

Наннопланктон имеет разную степень сохранности, присутствуют как полурастворимые, так и окремнелые структуры. Полученные результаты убедительно показывают перспективность изучения комплексов известкового наннопланктона в мезозойских отложениях Крымского континентального склона.

#### Литература:

1. Иванников А.В., Иноземцев Ю.И., Ступина Л.В., Парышев А.А. Стратиграфия осадочных пород континентального склона Крыма // Геолог. журнал. – 2010. - № 2. – С. 21-31.
2. Мезозойские отложения Крымского континентального склона Чёрного моря (результаты 37 рейса НИС «Академик Вернадский»). – К., 1989. – 40 с. / Препринт / АН УССР, ИГН; 89-15.
3. Результаты геологических исследований 37 рейса в Чёрном море НИС «Академик Вернадский». – К., 1988. – 36 с. / Препринт / АН УССР, ИГН; 88-37.
4. Bown P. Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. – London: Charman & Hall, 1998. – 318 p.

### **К БИОСТРАТИГРАФИИ НИЖЕТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОРЫ БОЛЬШОЕ БОГДО (ПРИКАСПИЙСКАЯ СИНЕКЛИЗА) ПО ИХТИОФАУНЕ**

**Миних М.Г.<sup>1</sup>, Миних А.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского,*  
<sup>2</sup>*Отделение геологии НИИ естественных наук СГУ*

До сих пор среди геологов не утихают споры о стратиграфическом расчленении и корреляции с сопредельными территориями триасовых отложений, выходы которых прекрасно обнажены на горе Большое Богдо в Прикаспии. Многие геологи придерживались мнения, что здесь отсутствуют отложения коррелируемые с гамским горизонтом, то есть с верхним стратиграфическим подразделением яренского надгоризонта нижнего триаса Восточной Европы. В данной публикации мы постараемся привести доводы, исключающие эту точку зрения.

Первоописание триасагоры Б. Богдо принадлежит П.С. Палласу, который изучал их в последней четверти 18 века и собрал в верхней части разреза достаточно представительную коллекцию по аммонитам. Последние диагностировались большой плеядой палеонтологов, начиная с Л. Буха, сопоставившего на основании своих определений в 1831 году вмещающие отложения с раковинным известняком (средний триас) Германии. Точку в полемике о возрасте этих отложений в 1972 году попытался поставить А.А. Шевырёв, который отнёс их к середине оленёкского яруса нижнего

триаса. Основным аргументом послужило присутствие среди аммонитов *Tirolitescassianus* одноимённой зоны.

Более подробное описание пород в этом разрезе было дано в середине 19 века И.Б. Ауэрбахом. Им впервые были найдены здесь остракоды, листоногие ракообразные, харовые водоросли, наземные позвоночные и рыбы. Из остатков рыб И.Б. Ауэрбахом были определены зубы акул *Acrodusdunkeri*Auerb., *Hybodusplicatilis*Agass., зубы *Colobodusvarius*, *Saurichthysapicalis*Agass.идр. В дальнейшем разрез неоднократно посещался и изучался многими специалистами.В 1932 году А.В. Хабаковым (впервые в России) из богдинских известняков были описаны зубные пластинки цератодусов – *Ceratodusfacetidens*Chab. и *C. cf. kaupii*Agass (Хабаков, 1932).

Наиболее детально триас горы Большое Богдо был исследован и описан во второй половине 20 века большим коллективом учёных: специалистами по различным группам ископаемых органических остатков и минералогами; были проведены и палеомагнитные исследования. В 1972 году под редакцией академика В.В. Меннера и кандидата геол.-мин. наук В.В. Липатовой вышла в свет книга, посвященная этим исследованиям – «Стратотипический разрез баскунчакской серии нижнего триаса горы Большое Богдо» (1972). Ниже, в ссылках на находки рыб в различных слоях мы будем придерживаться их нумерации в указанной книге, хотя это и не совсем удобно, так как породы описаны сверху-вниз.

Ихтиофауна обнаружена в девяти слоях разреза триаса.В его средней части – в верхах красноцветной глинистой пачки ахтубинской свиты(в слоях 75 и 72) и в семи слоях богдинской свиты: в пестроцветной песчано-глинистой пачке (в слоях 62, 61 и 57), а также в вышележащей сероцветной известняково-глинистой пачке (слои 31, 29, 12 и 7). Из них рыбы были собраны для исследования только из слоёв 72, 29 и 7. Слой 72 залегает примерно в 5 м ниже кровли ахтубинской свиты; в 42 м выше него, уже в богдинской свите – слой 29, а слой 7расположен примерно в 2,5 м ниже самых верхов богдинского разреза или, иначе, в 14,5 м выше слоя 33 с аммонитами *Tirolitescassianus*.

Раскопки слоя 72 (его мощность 1,75 м), состоящего из красно-коричневых с зеленовато-серыми пятнами глинистых алевролитов, с прослоями коричневых глини зеленовато серых тонкозернистых песчаников, позволили установить в его подошве небольшие по мощности костеносные прослои, содержащие многочисленные обломки костей и зубов акул, лучепёрых и двоякодышащих (*Dipnoi*) рыб. Среди дипноидов были определены *Ceratodusmulticristatusmulticristatus*Vorob., *Gnathorhizabogdensis*Min., *Gn. otschevi*Min., *Gn. triassicabaskunchakensis*Min.Акуловые рыбы представлены гиבודонтидами *Hyboduspasskiensis*A.Minich и *Hybodusmaximi*A.Minich.Совместно с дипноиды и акулами здесь были найдены хрящевые ганоиды *Saurichthys*sp.и конодонты. Комплекс рыб типичен для ахтубинской группировки (Миних, А.Миних, 2005) яренского ихтиокомплекса и характеризует фёдоровский горизонт яренского надгоризонта межрегионального стратиграфического подразделения триаса Восточно-Европейской платформы.

В буровато-серых слоистых глинах слоя 29, содержащих прослои алевролитов, совместно с аммонитами, двустворчатыми моллюсками, остракодами и остатками наземных позвоночных была обнаружена зубная пластинка двоякодышащей рыбы *Ceratodusmulticristatusmulticristatus*Vorob., что может свидетельствовать на данный момент только о фёдоровскомвозрасте вмещающих отложений.

Следует отметить тот факт, что в 1,5 м ниже этого слоя, а именно в прослоях известняков, залегающих среди светло-серых глин слоя 33, найдены аммониты зоны

*Tirolites cassianus*, а также кости наземных позвоночных, принадлежащие паротозуховой фауне тетрапод – *Infectosaurus amplus*, *Parotosuchus sp.* и *Rhytidosteus sp.*, характерной для фёдоровского горизонта (Новиков, Сенников, 2012). Данное положение не противоречит нашим выводам о фёдоровском возрасте пород, вмещающих рыбы в слое 29.

Иной возраст –позднеяренский, может быть определен по рыбам для органогенных микрозернистых известняков слоя 7, мощность которого равна 10 см. В этих отложениях присутствует ихтиофаунистический комплекс двоякодышащими рыбами – *Ceratodus multicristatus lipovensis*, *C. cf. jechartiensis*, *C. facetidens*, *C. ex gr. kaupi*, *Gnathorhiza triassica baskunchakensis*, акулами – *Lissodus aquilus*, *L. triaktis*, *L. (?) angulatus*, *Acrodus dunkeri*, *Hybodus plicatilis*, *H. maximi* и лучепёрыми рыбами *Colobodus varians* и *Saurichthys sp.* Этот комплекс, содержащий таких дипной, как *Ceratodus multicristatus lipovensis*, *C. cf. jechartiensis* и акул *Lissodustriaktis* наиболее близок к липовской группировке рыб, характеризующей верхнюю часть липовской свиты, развитой на юго-восточном склоне Воронежской антеклизы, в зоне Доно-Медведицких дислокаций. Липовская свита, как известно, является стратиграфическим подразделением гамского горизонта яренского надгоризонта, широко представленного в триасе Восточно-Европейской платформы (Новиков, Сенников, Миних и др., 2002).

Резюмируя изложенное полагаем, что приведённые данные по комплексу рыб из верхов ахтубинской свиты могут свидетельствовать о её неодновременности: наибольшая часть её соответствует ветлужскому надгоризонту, а самые верхние слои – фёдоровскому горизонту яренского надгоризонта. Верхняя часть разреза горы Большое Богдо, содержащая представителей гамского комплекса рыб, вероятнее всего, может быть отнесена к гамскому горизонту яренского надгоризонта.

#### Литература

1. Миних М.Г., Миних А.В. Ихтиофауна в корреляции разрезов триаса Южного Приуралья, юго-востока Волго-Уральской и Воронежской антеклиз и Прикаспийской впадины // Недра Поволжья и Прикаспия. Вып. 42. – Саратов: НВНИИГГ, 2005. – С. 35-45.
2. Новиков И.В., Сенников А.Г. Биостратиграфия триаса Общего Сырта по тетраподам // Бюллетень РМСК по Центру и Югу Русской платформы. Вып.5. – М.: РАЕН. 2012. – С. 89-103.
3. Новиков И.В., Сенников А.Г., Миних А.В., Миних М.Г., Букина Т.Ф. Новые данные по местонахождению раннетриасовых позвоночных Донская Лука (Волгоградская область). Статья II // Геология и разведка. 2002, № 2. – С. 43-53.
4. Стратотипический разрез баскунчакской серии нижнего триаса горы Богдо / Под ред. акад. В.В. Меннера и В.В. Липатовой. – Саратов: Изд-во СГУ, 1972. – 165 с.
5. Хабаков А.В. Об остатках двоякодышащих (сем. *Ceratodontidae*) из нижнего триаса горы Богдо // Тр. Палеозоол. Ин-та АН СССР, т. I. 1932. – С. 45-55.

#### **НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕГО МЕЛА САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ И ПАЛЕОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ**

В последние десятилетия интервалы верхнемеловых пород Поволжья вновь привлекают внимание исследователей, большей частью стратиграфов и палеонтологов, так же как и литологов, и специалистов по палеогеографическим реконструкциям. Выполняются работы по комплексному изучению опорных разрезов ранее установленных местных стратонев. Многие из этих естественных обнажений вновь выделены усилиями геологов университета при активном участии сотрудников Геологического и Палеонтологического институтов РАН, монографически изучающих разные группы микрофауны. Многие обстоятельства предопределили ограниченное использование в биостратиграфии вмещающих пород представителей макрофауны, обычно имеющих ортостратиграфическое значение, – цефалопод, двустворчатых моллюсков, иглокожих и т.д. Поддержка стратиграфических работ микрофаунистическими исследованиями позволила подойти к детальной стратификации карбонатно – кремнистых интервалов разреза. Микрофаунистические маркеры не позволяют пока существенно продвинуться в определении стратиграфического положения и в расчленении терригенных фаций альбского – сеноманского, сантонского и кампанского – маастрихтского возраста.

Исследования пород верхнего мела проводятся по нескольким направлениям. 1. Изучение представителей морской и субконтинентальной биоты. 2. Установление и прослеживание уровней несогласного залегания пород и сопряженных с ними событийных образований. 3. Выделение и комплексное изучение естественных разрезов, где породные комплексы (свиты) стратиграфически наиболее полно представлены и могут быть охарактеризованы по многим параметрам, в том числе, и по геофизическим. Традиционно привлекаются результаты литологического и минералогического анализа, актуальные при рассмотрении «немых» интервалов, но не получившие системного применения в свете современных представлений о свитах.

При разработке местной и региональной стратиграфических схем верхнего мела Поволжья были определены региональные (бассейновые), в пределах Европейской области, поверхности несогласного залегания и геохронологические интервалы, не представленные в разрезе вещественно. На территории региона малоизвестны породы нижнего турона и нижнего кампана, низов палеоцена (дата). В правобережном Поволжье прослежены диахронные поверхности несогласного залегания, сопровождаемые разнофациальными событийными образованиями, в основании нижнесеноманских, нижнесантонских и нижнемаастрихтских пород. Поверхности стратиграфических локальных (местных) несогласий распространены в интервалах средне- и верхнесеноманских, нижнемаастрихтских образований. С поверхностями локальных внутриформационных перерывов в карбонатных, кремнисто-карбонатных и терригенных породах, порой подчеркнутых фосфоритовыми или биогенными конденсированными горизонтами, часто связываются основания литологического разреза стратиграфических подразделений в ранге подъяруса и биозоны.

С одной стороны, верхний мел правобережного Поволжья представляет собой пример интервала пород с многочисленными поверхностями стратиграфических несогласий, где затруднительна разработка детальных последовательных, зональных, схем. С другой стороны, фауны и состав вмещающих осадочных пород региона содержат элементы ранее сопряженных «южных» и «северных», «восточных» и «западных» палеобиохорий, что позволяет использовать биомаркеры при

прослеживании межрегиональных стратифицируемых уровней и при выявлении путей миграции морских организмов.

Тематическое изучение поверхностей стратиграфических несогласий и фациального профиля событийных образований, позволяет подчеркнуть абрис структурного плана рассматриваемых участков территории. Возможному выделению локальных депрессий под поверхностями несогласного залегания способствовали два подхода в изучении разрезов верхнемеловых пород Поволжья. В первом случае, по схемам изопакит пород выбранных стратонов, структурным и иным геологическим картам предполагались зоны максимальных мощностей конкретного геологического тела. В пределах этих предполагаемых и явных депрессий выделены и описаны интервалы пород, стратиграфические аналоги которых почти неизвестны на большей части территории региона. Во втором случае, при изучении вновь установленных геологических объектов были впервые определены относительно полные и фаунистически охарактеризованные интервалы стратонов, ранее лишь фрагментарно или условно представленные в регионе. Последующее сопоставление интервалов, выделенных в этих новых разрезах, с синхронными образованиями сопряженных структурно-фациальных зон позволило наметить депрессии в рассматриваемом районе, применительно к определенному интервалу отложений.

При изучении сеноманского – туронского интервала пород в пределах Медведицкого, Баландинского, Хоперского и Волжского участков были установлены локальные депрессии по породам верхней части среднего (северное окончание Доно - Медведицкого вала) и в верхней части верхнего сеномана (дислокации южной части г. Саратова), впервые предложена детальная стратификация этих интервалов меловатской свиты. Установлены закономерности в распространении, структуре и в изменении мощности гетерохронного базального горизонта в основании туронских мергелей в зависимости от глубины эрозионного среза подстилающих образований, длительности его формирования и др.

Наибольшим количеством точек наблюдения обеспечены пограничные интервалы нижнесантонских и подстилающих, от среднесеноманских до коньякских, образований. В наиболее приподнятых участках породы сантона пластуются на пески и алевриты верхнего сеномана (Хоперская моноклираль, юг Ртищевско - Баландинского вала, восточная часть Елшано - Сергиевского и запад Оркинско - Тепловского валов). В фациальном профиле событийных образований раннего сантона выделены образования субконтинентального генезиса, прибрежных полос верхней сублиторали и шлейфов разноса терригенного материала в приглубых зонах. Субширотный профиль раннесантонской поверхности несогласного залегания позволяет проследить участки депрессий по простиранию Елшано - Сергиевского вала, по появлению и увеличению стратиграфической полноты пород турона - коньяка. В южном направлении, к погребенному валу Карпинского и к Прикаспийской впадине, интервал карбонатных пород турона – коньяка – сантона часто представляет единый, непрерывный разрез.

Сейчас внимание уделено кампанскому – маастрихтскому интервалу пород, которые детально изучены по серии удаленных разрезов и стратификация которых комплексно обоснована. Выделение и прослеживание свит, в интервале верхнего кампана - при двучленном его подразделении, позволило наметить неожиданные палеоструктурные наблюдения. В частности, в пределах Вольской впадины породы верхнего кампана отсутствуют практически полностью, в то время как в юго-восточной части Карамышского вала, на достаточно ограниченном по площади участке, авторами установлен стратиграфически наиболее полный и значительный по мощности,

своеобразный по литологическому составу и фаунистическому комплексу, интервал верхнего кампана (ардымской свиты). Наиболее значительный стратиграфический эрозионный срез в правобережном Поволжье отмечен в основании маастрихта, породы которого залегают на глинах среднего альба.

*Исследования поддержаны грантом РФФИ № 12-05-00196-а «Проблема глобальной корреляции стратиграфических границ терминального мела (кампан – маастрихт Евразии)» и финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582).*

## **МЕЛОВЫЕ КОЛОНИАЛЬНЫЕ ГУБКИ– ГЕКСАКТИНЕЛЛИДЫ**

**Первушов Е.М.**

*Саратовский госуниверситет имени Н. Г. Чернышевского*

Представления о модульной организации простейших беспозвоночных, апробированные на примере позднемеловых губок, позволили определить среди гексактинеллид одиночные, перифронтальные и автономные, транситорные и колониальные формы. Каждый уровень модульной организации рассматривается как новое направление конечного формообразования. Наиболее специализированными и морфологически многообразными являлись транситории и колонии. Закономерности полифилитического происхождения, установленные на основе изучения особенностей строения скелета губок, позволили выделить подуровни простейших (первичных) и настоящих (вторичных) колоний.

Скелетообразующая стенка колоний с ирригационной системой и часто без нее. Толщина стенок колоний значительно меньше (1 – 3 мм), чем значения толщины унитарных губок (0,5 – 1,5 см). Парагастральная полость колоний сложно построена – прослеживается от основания и выше разделяется на многие сегменты внутри модулей, составляющих единый скелет. При сечении скелета колонии по вертикальной и по горизонтальной плоскости она предстает в виде многих «полостей» субовальных очертаний. Парагастральная полость сопряжена со многими подобными оскулюмами.

Появление и формирование первичных колониальных форм обусловлено отражением нескольких тенденций в морфогенезе унитарных и транситорных губок. В качестве основных причин рассматриваются явления: - замыкания оскулюма или обособления участков парагастральной полости, и - незавершенного деления. Полигения колоний находит отражение и в морфологии дефинитивных форм.

Замыкание оскулюма в формировании первичных колоний прослежено на примере унитарных форм *Craticulariidae*, *Leptophragmidae* и *Zittelispongiidae* (*Hexactinina*). В результате смыкания центральных сегментов противоположных стенок, по верхнему их краю, часто с перекрытием (швом, гребнем), на периферийных участках оскулюма формировались два «ложных» оскулюма, слабо морфологически обособленных. В строении скелета дочерних форм шов от замыкания секторов стенки «исчезал» и на его месте возникала седловина (верхняя поверхность междуузлия), отделяющая вышерасположенные обособленные модули с оскулюмами. Маргинальные вторичные оскулюмы отличаются от первичного оскулюма меньшими значениями диаметра, а иногда и иными очертаниями. В онтогенезе некоторых губок, при неоднократном смыкании стенок (замыкании оскулюма), вторичные и последующие оскулюмы (модули) формировались попарно. Ориентация вторичных модулей могла не совпадать с доминирующей ориентацией предшествующих модулей. Количество модулей в строении скелета, образованного при замыкании секторов



парагастральной полости (оскулюма), не более четырех - пяти. Параметры последующих модулей отличаются меньшими значениями, чем у элементов первичной, унитарной губки, расположенной в основании единого модульного скелета.

Основное направление в морфогенезе гексактинеллид, способствовавшее выделению первичных колоний - проявления незавершенного деления. Установлены примеры продольного апикального равнокачественного синхронного и вариации латерального равнокачественного синхронного и гетерохронного деления. В результате незавершенного апикального равнокачественного деления (дихотомии) получили широкое распространение формы с двумя оскулюмами и внешне напоминающие рожки или рогатку. Морфологическое многообразие первичных колоний с двумя - тремя модулями обусловлено разнообразным соотношением значений параметров вторичных модулей и оскулюмов, их ориентацией по отношению к исходной части скелета.

При равнокачественном делении, помимо дихотомии, реализовались варианты первичной трихотомии, тетрахотомии и пентахотомии. Известно несколько вариантов взаиморасположения модулей в структуре первичной колонии – попарное, кустовидное и линейное. В строении скелета первичных колоний прослеживается последовательная неоднократная ди- трихотомия одного или двух – трех первичных модулей с образованием седловин (междоузлий). Но и в строении сложных кустистых первичных колоний, сформированных при многократном апикальном делении, модули обособлены – между ними не образовывались перемычки и зияния.

Строение настоящих колоний отличается от простейших развитием в структуре скелета новых каркасообразующих элементов – перемычек, с которыми сопряжены зияния, ведущие к интерлабиринтовому пространству. В структуре настоящих колоний единая парагастральная полость прослеживается как в разно ориентированных модулях (ветвях), так и в перемычках. С полостью сопряжено большое количество сходных по размерам и очертаниям оскулюмов, расположенных регулярно, в одной плоскости или равномерно по окружности скелета. Различно ориентированные в пространстве, сопоставимые по значениям параметров и по очертаниям, дихотомирующие модули и перемычки, зияния и участки интерлабиринтового пространства создают сложный, лабиринтовый, облик настоящих колоний. Регулярное расположение каркасообразующих элементов хорошо заметно при неискаженном строении скелета.

Значительная часть настоящих колоний происходит от первичных их форм, сформированных при незавершенном равнокачественном или неравнокачественном делении апикальных участков модулей. При многократном делении и образовании последующих модулей в строении единого скелета участки стенок соседних из них соприкасались. Происходила ассимиляция участков стенок соседних модулей и образовывался единый сектор стенки, по которому формировалась трубообразная перемычка. Происхождение ряда настоящих колоний связывается с транзиторными (кормусными) формами губок, строение которых отличается наличием многочисленных субоскулюмов, которые, вероятно, выполняли функции дополнительных оскулюмов на удаленных от центра полости участках (*Coeloptychium* и *Tremabolites*, *Guettardiscyphia* и *Balantionella*). Формирование обособленных выростов с субоскулюмами по все высоте скелета и развитие перемычек между ними, зияний и интерлабиринтового пространства, способствовало выравниванию морфологического облика и диаметров оскулюма и субоскулюмов. Выросты и приуроченные к ним субоскулюмы приобретали сходные очертания и размеры по всей высоте скелета.

Определено две группы морфотипов настоящих колоний: - планиформные скелеты, образованные модулями, расположенными в вертикальной плоскости, и –

объемные скелеты, когда скелетообразующие модули различно ориентированы. Выделение этих направлений в морфогенезе колоний связывается с особенностями проявления вегетативного размножения и обусловленностью происхождения либо от кормиальных форм, либо от первичных колоний. Среди объемных колоний установлены кустистый, ветвистый и лабиринтовый морфотипы скелетов.

*Исследования поддержаны грантом РФФИ № 12-05-00196-а «Проблема глобальной корреляции стратиграфических границ терминального мела (кампан – маастрихт Евразии)» и финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582).*

## **НОВЫЕ ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ДАННЫЕ ПО ПОГРАНИЧНОМУ ИНТЕРВАЛУ ЮРЫ-МЕЛА СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Пименов М.В., Гужиков А.Ю., Маникин А.Г.**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Пограничный интервал юры-мела на Русской плите представлен сильно конденсированными отложениями, которые традиционно считались непригодным объектом для магнитостратиграфических исследований, ввиду таких очевидных факторов, как многочисленные перерывы в осадконакоплении, многофазное окисление ферромагнетиков во время постоянных перемывов, чрезвычайно слабая естественная остаточная намагниченность ( $J_n$ ) и др.

Вместе с тем, опорные разрезы волжского региояруса – берриаса у п. Кашпир (Сызранский район Самарской области) и у с. Городищи (Ульяновский район), сложенные конденсированными слоями песчаников с фосфоритами, являются самой полной последовательностью средневожских–берриасских зон на Восточно-Европейской платформе, и поэтому магнитополярные данные по ним могли бы иметь ключевое значение для решения целого ряда актуальных проблем инфразональной стратиграфии и детальных бореально-тетических корреляций.

Палеомагнитная информация по породам подобного типа, полученная ранее Э.А. Молостовским и В.Н. Ереминым (2008), по объективным причинам (величины  $J_n$  ниже пороговой чувствительности измерительной аппаратуры) не базируется на результатах количественного компонентного анализа.

Ситуация изменилась с появлением нового высокочувствительного оборудования для палеомагнитных измерений. Исследования средневожских–нижневаланжинских отложений разрезов Кашпир и Городищи, включавшие магнитные чистки переменным полем до 50 мТл с помощью демагнетизатора LDA-3Ac последующими измерениями на спин-магнитометре JR-6, показали, что, несмотря на минимальные значения  $J_n$  (порядка сотых долей  $10^{-3}$  А/м), в образцах выделяются характеристические компоненты, соответствующие разным знакам полярности. Качество палеомагнитной статистики оставляет желать лучшего (для компонент, проецирующихся на верхнюю полусферу, максимальный угол отклонения достигает  $15-25^\circ$ , межпластовые кучности не превышают 5), но наличие в изученных образцах компонент, обусловленных режимом как прямой, так и обратной полярности, не вызывает сомнений.

В Городищах изучены образцы с 23 уровней, при мощности разреза ~ 4 м, в Кашпире - с 33 уровней, при мощности разреза ~ 7,5 м.

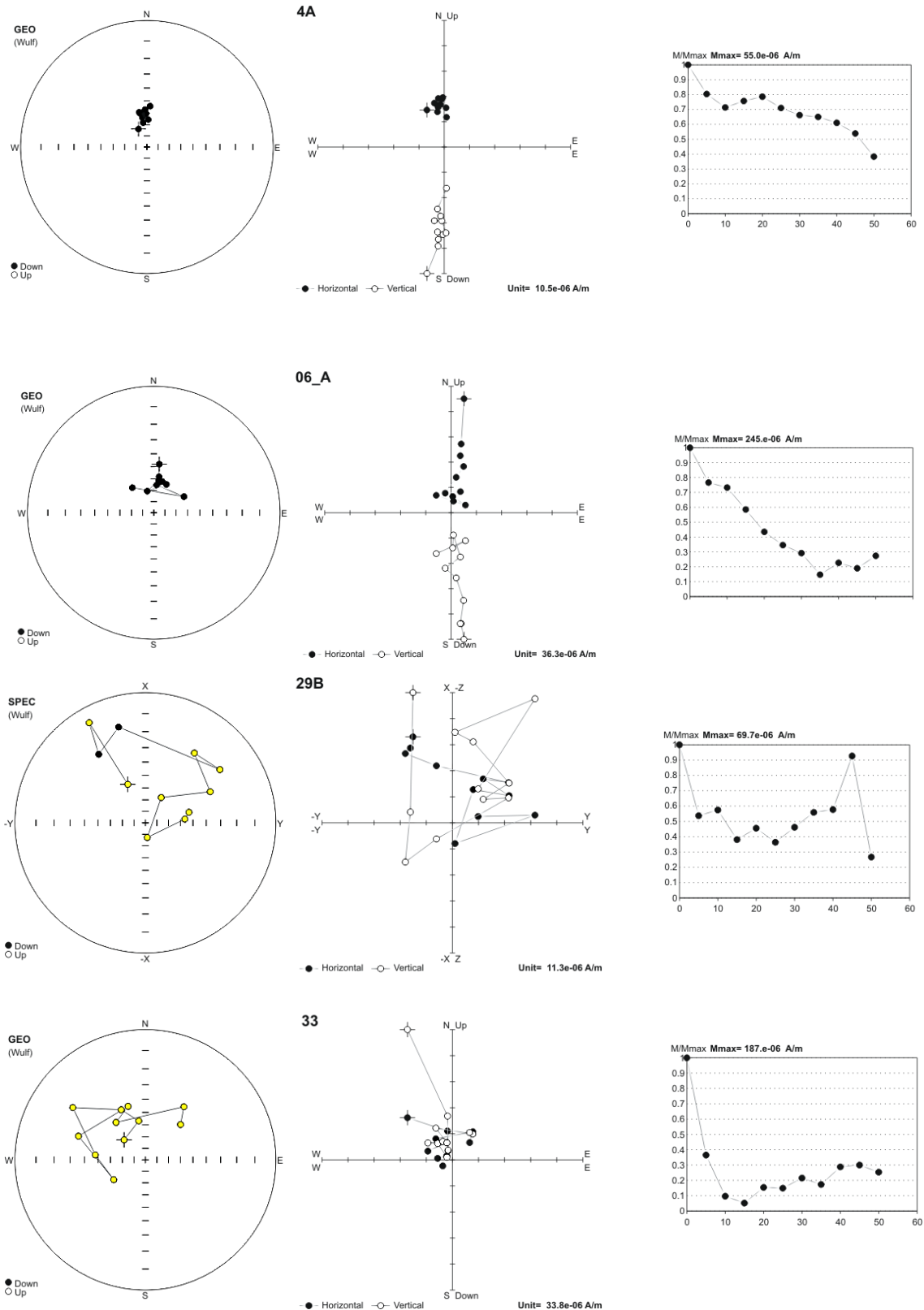


Рисунок 1 – Результаты компонентного анализа (слева направо): стереографические изображения изменения векторов  $\mathbf{J}_n$  в процессе чисток переменным полем, диаграммы Зийдверведа (в географической системе координат), графики размагничивания образцов.

Определения знака полярности, невзирая на многочисленные перерывы, закономерно группируются в магнитозоны, а палеомагнитная структура двух разрезов согласуется. Таким образом, возможность получения магнитостратиграфической информации по сильно конденсированным отложениям получила обоснование и с точки зрения компонентного анализа. Однако к использованию полученных данных для проведения межрегиональных палеомагнитных корреляций следует подходить с крайней осторожностью, учитывая трудности, связанные с оценками скоростей осадконакопления и объемов гиатусов в конденсированных толщах.

*Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582).*

#### Литература:

1. Молостовский Э.А., Еремин В.Н. Магнитостратиграфическая схема юрских отложений нижнего и среднего Поволжья // Бюл. МОИП. Отд. геол. Т.83. Вып.4. 2008. С.43-53.

## **КРУПНЫЕ РАДИАЦИИ МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ПАЛЕОЗОЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА: СООТНОШЕНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ**

**Рубан Д.А.**

*Южный федеральный университет*

Компиляция больших блоков палеонтологической информации позволило к настоящему моменту относительно достоверно реконструировать изменение таксономического разнообразия ископаемых организмов в фанерозое (Alroy et al., 2008; Purdy, 2008; Sepkoski, 2002). Однако существенные отличия условий и факторов биотической эволюции в пространстве и времени требуют особого внимания к изучению регионального проявления установленных закономерностей на отдельных интервалах геологической истории. Актуальным видится сопоставление событий, зафиксированных в глобальной и региональных палеонтологических летописях.

Обобщение материала из большого числа литературных источников позволило выделить несколько крупных радиаций морских беспозвоночных в палеозое Большого Кавказа (Рубан, 2007; Ruban, 2008). Речь идет о заметном росте таксономического разнообразия этих организмов в середине кембрийского периода (ПРБК1), лландоверийской эпохе силурийского периода (ПРБК2), лудловской эпохе того же периода (ПРБК3), лохковском веке девонского периода (ПРБК4), позднедевонской эпохе (ПРБК5) и чансинском веке пермского периода (ПРБК6). Эти события могут быть сопоставлены с крупными глобальными палеозойскими радиациями морских организмов, которые были установлены автором (Ruban, 2010) на основании анализа современных кривых биоразнообразия, построенных на основании отличающихся

данных и с использованием разных методов (Alroy et al., 2008; Purdy, 2008).

Первая крупная глобальная радиация морских организмов в палеозое имела место непосредственно в самом начале этой эры и известна как "кембрийский взрыв" (Ruban, 2010). По всей видимости, она предшествовала событию ПРБК1 на Большом Кавказе, хотя последнее, вероятнее всего, явилось ее прямым следствием. Вторая глобальная радиация была наиболее длительной и охватывала почти весь ордовикский период (Ruban, 2010). Свидетельства ее проявления на Большом Кавказе отсутствуют, что связано с перерывом в осадконакоплении. Однако даже если часть известных ныне нижнепалеозойских толщ будет впоследствии отнесена к ордовикской системе, их бедность палеонтологическими остатками вряд ли позволит подтвердить региональное проявление рассматриваемой глобальной радиации. События ПРБК2 и ПРБК3 на Большом Кавказе не находят аналога в глобальном масштабе. Третья крупная глобальная радиация морских беспозвоночных имела место только в раннедевонскую эпоху (Ruban, 2010). Она явно параллелизуется с событием ПРБК4 на Большом Кавказе. Последующие события ПРБК5 и ПРБК6 могут рассматриваться лишь как региональные: в позднедевонской эпохе глобальной радиации морских организмов не установлено, а в пермском периоде таковая имела место лишь в его середине (Ruban, 2010). Последняя вряд ли может быть связана с региональной "вспышкой" биоразнообразия (ПРБК6) в самом конце палеозоя.

Сказанное выше свидетельствует о том, что лишь две крупные глобальные палеозойские радиации морских беспозвоночных проявились на Большом Кавказе. При этом лишь на раннедевонском интервале геологической истории наблюдается полное совпадение глобального и регионального событий, тогда как в кембрийском периоде региональное событие запаздывало по сравнению с глобальным. Четыре региональные радиации не обнаруживают связи с глобальными биотическими событиями такого рода. Это свидетельствует о том, что особенности региональной геологической истории могут существенным образом влиять на ход развития морской фауны. При этом речь должна идти как о специфическом (для конкретного региона) действии факторов биотической эволюции (например, появление карбонатных платформ типа "бронированный шельф" с рифовыми комплексами в конце пермского периода в западной части Большого Кавказа (Хаин, 1962; Ruban, 2005)), так и о специфическом же численном соотношении групп ископаемых организмов в составе региональной фауны. В связи с последним небезынтересным будет отметить, что событие ПРБК2 было во многом установлено на основании изучения таксономического разнообразия граптолитов - основных (если не единственных) представителей морской фауны начала силура Большого Кавказа (Рубан, 2007; Ruban, 2008).

Перспективы дальнейших исследований крупных радиаций морских беспозвоночных в палеозое Большого Кавказа связаны с выяснением причин, во-первых, регионального масштаба некоторых из них, а, во-вторых, недостаточной проявленности глобальных событий в пределах этого крупного геологического блока. Для этой требуется, в частности, синхронизация региональных стратиграфических схем относительно международной шкалы геологического времени с точностью до биозон или хотя бы подъярусов, что позволит более четко определить временное соотношение глобальных и региональных событий. В особенности это актуально для кембрийского интервала, хроностратиграфия которого претерпела в последние годы заметные изменения (Gradstein et al., 2012).

#### Литература:

Рубан Д.А. Таксономическое разнообразие морской биоты Большого Кавказа в

палеозое // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. IV школа молодых ученых-палеонтологов. Тез.докл. М., 2007. С. 39-40.

Хаин В.Е. Рифы и тектоника // Значение биосферы в геологических процессах. Вопросы взаимосвязи палеонтологии и тектоники. М., 1962. С. 162-170.

Alroy J. et al. Phanerozoic Trends in the Global Diversity of Marine Invertebrates // Science. 2008. Vol. 321. P. 97-100.

Gradstein F.M. et al. The Geologic Time Scale 2012. Vols. 1-2. Oxford, 2012. 1176 p.

Purdy E.G. Comparison of taxonomic diversity, strontium isotope and sea-level patterns. // International Journal of Earth Sciences. 2008. Vol. 97. P. 651-664.

Ruban D.A. Rises of the macrobenthos diversity and the Paleozoic - Mesozoic rimmed shelves in the northern Caucasus // The First International Scientific Conference of Young Scientists and Students: "New Directions of Investigations in Earth Sciences". Abstracts. Baku, 2005. P. 113.

Ruban D.A. Silurian biotic crises in the northern Greater Caucasus (Russia): a comparison with the global record // Paleontological Research. 2008. Vol. 12. P. 387-395.

Ruban D.A. Palaeoenvironmental setting (glaciations, sea level, and plate tectonics) of Palaeozoic major radiations in the marine realm // Annales de Paleontologie. 2010. Vol. 96. P. 143-158.

Sepkoski J.J., Jr. A compendium of fossil marine animal genera // Bulletins of American Paleontology. 2002. № 363. P. 1-560.

## **О ХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА**

**Тойчиев Х.А., Стельмах А.Г.**

*Национальный университет Узбекистана имени М. Улугбека*

Стратиграфическая схема четвертичных отложений Узбекистана, разработанная в 60-х годах XX века, базировалась на материалах геоморфологических исследований и схеме Скворцова-Васильковского, в которой были выделены четыре эрозионно-аккумулятивных цикла: нанайский (Q<sub>1</sub>), ташкентский (Q<sub>2</sub>), голодностепский (Q<sub>3</sub>) и сырдарьинский (Q<sub>4</sub>) комплексы. Временной объем четвертичной системы первоначально был условно определен в 600 тысяч лет, позднее – в 1,0 млн. лет. К раннечетвертичным отложениям в горной части Узбекистана были отнесены отложения древней нанайской террасы, на равнине условно с ними сопоставляли самую верхнюю часть континентальных красноцветных отложений, сложенных плотными алевролитами, мергелями, загипсованными глинами и суглинками, названные как "шох". Несмотря на то, что эти отложения по литогенетическим признакам никак не сопоставлялись между собой, в Узбекистане данная схема легла в основу всех геолого-съёмочных и поисковых работ по четвертичным отложениям.

К концу 70-х и началу 80-х годов XX века в Узбекистане для изучения четвертичных толщ стали привлекать палеомагнитный метод. В результате палеомагнитных исследований четвертичных отложений были выделены эполейстоценовые образования на основе их обратной

намагнитченности. Было установлено, что выделяемые раннее границы стратиграфических подразделений – нанайский, ташкентский, голодностепский и сырдарьинский комплексы – относятся к прямой геомагнитной эпохе Брюнес, т.е. отложения этих комплексов имеют прямую намагнитченность и отложения нанайского комплекса никак не могут относиться к отложениям эоплейстоцена.

Вследствие изменения объёма четвертичной системы и выделения эоплейстоцена, появилось несколько точек зрения на методику изучения четвертичных отложений: 1) геолого-геоморфологическому расчленению подлежат только террасовые отложения, которые следует объединять с перекрывающими лессовыми отложениями и считать одновозрастными с лессовыми отложениями предгорий и междуречий; 2) схема Скворцова-Васильковского пригодна для всех континентальных отложений четвертичного периода Узбекистана; при этом отмечалось, что покровный комплекс развит только на территориях, где закончилось накопление террасовых образований, после завершения эрозионно-аккумулятивного цикла на поверхности соответствующей террасовой толщ образуются молодые осадки различного генезиса, которые по отношению к подстилающей террасовой толще являются покровными; 3) схема Скворцова-Васильковского приемлема только в подгорной и горной зон, в предгорной зоне нужна другая схема, так как древние покровные лессовые отложения повсеместно перекрываются молодыми; 4) изучение континентальных четвертичных отложений проводить с помощью палеомагнитных данных.

Изучение стратиграфии четвертичных отложений Узбекистана в течение последних 20 лет доказало возможность применения магнитостратиграфических данных для выделения объёма и нижней границы четвертичной системы. Установлено, что в разрезах платформенной и предорогенной областей Узбекистана нижняя граница четвертичной системы проходит под обратно намагнитченными озерно-аллювиальными отложениями, сложенными, главным образом, алевритами, мергелями и конгломератами; в шкале геомагнитной полярности этот уровень соответствует рубежу 2,4 млн. лет. В разрезах орогенной области нижняя граница представлена верхней частью эоплейстоценовых отложений и проходит под толщей делювиальных лёссово-почвенных отложений. В шкале геомагнитной полярности этот уровень соответствует рубежу 1,8 млн. лет. В изучаемых разрезах эоплейстоценовых отложений были зафиксированы отпечатки пяти кратковременных эпизодов прямой полярности, которые делят эоплейстоцен на шесть обратно намагнитченных зон.

Рубеж между эоплейстоценом и плейстоценом на территории Узбекистана характеризуется началом региональной активизации нового этапа тектонических движений в четвертичное время. Это второе по счёту региональное тектоническое движение в истории четвертичного времени, которое привело к крупным перестройкам геологической среды региона. Неравномерное площадное развитие тектонических движений привели к формированию на отдельных участках мощных толщ конгломератов, а в периоды относительного тектонического покоя – лёссово-почвенных отложений, имеющие зональное распространение. Во всех изученных нами разрезах Узбекистана отложения эоплейстоцена и плейстоцена достаточно чётко отличаются между собой преобладанием в первом – алевритов, а во втором – лёссово-почвенных образований.

Эоплейстоцен-плейстоценовая граница на территории Узбекистана проводится в речных долинах под толщей аллювиальных конгломератов, а в предгорьях и междуречьях – в толще сложнопостроенных делювиальных и пролювиальных лёссово-почвенных отложений. Рубеж от эоплейстоцена к плейстоцену соответствует началу

эпохи прямой полярности геомагнитного поля – эпохи Брюнес. В данной эпохе установлены два обратных и столько же аномальных кратковременных отклонений геомагнитного поля. В предгорьях и междуречьях Узбекистана граница инверсии Матуяма-Брюнес проходит внутри однородной толщи различных генетических типов четвертичных отложений.

Отложения голоцена намагничены по направлению современного магнитного поля Земли и относятся к верхней части эпохи Брюнес. По нашим исследованиям в этих отложениях зафиксированы три кратковременных отклонений геомагнитного поля – два обратных и один аномальный; граница между плейстоценовыми и голоценовыми отложениями (около 12 тыс. лет назад) проходит по подошве аллювиальных отложений второй надпойменной террасы, а в пролювиальных и делювиальных отложениях в толще лёссовидных пород.

С учетом периодов региональной активизации тектонических событий четвертичного времени и палеомагнитных данных нами четвертичная система названа как Тяньшанский орогенный комплекс, в котором выделены раннетяньшанская (эоплейстоценовая), поздне Тяньшанская (плейстоценовая) и аральская (голоценовая) серии. Продолжительность ранней серии – 1,73 млн. лет, поздней – 0,700 млн. лет и современной – 12 тыс. лет. Объем четвертичных отложений 2,4 млн. лет.

Таким образом, на сегодняшний день магнитостратиграфические данные являются перспективными при расчленении и корреляции континентальных четвертичных толщ Узбекистана и их увязки с Международной стратиграфической шкалой четвертичного периода.

## **МИОСПОРОВЫЙ КОМПЛЕКС ЖИВЕТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА «НОВИНКА» (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Щемелинина А.А.**

*ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный университет"*

Разрез «Новинка» относится к буртниекому горизонту живетских отложений востока Главного девонского поля. Буртниекий горизонт был установлен В. Гроссом, а в схемы введен Э.Ю. Марк-Курик. Стратотип находится у дер. Мазсалаца, на р. Салаца, в северной Латвии. Отложения буртниекого горизонта характеризуются преобладанием светлоокрашенных и пестрых песчаников с разнообразной косою слоистостью, с прослоями глин и алевролитов, с остатками позвоночных и растений. В западной части ГДП в объеме этого горизонта выделены две зоны по псаммостеидам и плакодермам *Psynosteustuberculatus* – *Asterolepisdellii* *Psammosteusabavica* – *Watsonosteus*. Но в восточной части ГДП последняя не прослеживается. Минимальная мощность до 60 м. Разрез находится в Ленинградской области, Гатчинский район, пос. Новинка. Три заброшенных и один действующий карьер, добывающий песок. В стенках действующего карьера (до 12 м) выходят песчаные породы, а местами также прослой глины. Песчаники желтовато-серые, преимущественно мелко- до среднезернистых. В песчаной толще доминируют трогово-косослоистые текстуры с



такими признаками действия приливно-отливных потоков, как прослойки глины и слюды на косых слойках, а также знаки ряби течения, мигрирующие вверх по поверхности косых слойков. Из разреза «Новинка» нам были предоставлены 4 образца. 1 - из глинистой толщи, заполняющей долину эрозии, 1- из песчаной толщи, 2- из трогово-косослоистых песчаных отложений.

Палинокомплекс в разрезе «Новинка» характеризуется ограниченным распространением вида-индекса *Geminosporaextensa*, широко развитого в ардатовских отложениях Центрального девонского поля и Волго-Уральского региона. В составе комплекса многочисленные миоспоры с шиповатой, остробугорчатой и крупнобугорчатой скульптурой экзины родов *Geminospora* и *Lophozonotriletes*. Кроме того, необходимо отметить присутствие миоспор с патиной, осложненной патиной: *Chelinospora cancinna* Allen, *C.ligurata* Allen, *Archaeozonotriletes variabilis* Naum. emend Allen, *A. timanicus* Naum. emend. McGreg.et Camf. В целом комплекс миоспор характеризуется следующим составом: *Calamospora atava* (Naum.) McGreg., *Hystricosporites perspicuus* (Rask.) M. Rask., *Geminospora tuberculata* (Kedo) Allen, *G. extensa* (Naum.) Gao, *G. decora* (Naum.) Archang., *G. micromanifesta* (Naum.) Archang., *G. mutabila* (Kedo) M. Rask., *G. venusta* (Naum.) M. Rask., *G. barbata* (Rask.) M.Rask., *G. tuberosa* (Rask.) M.Rask., *Archaeozonotriletesgorodkensis* Kedo, *A. timanicus* Naum. emend. McGreg. et Camf., *Chelinospora concinna* Allen, *Reticulatisporites retiformis* (Naum.) Obuch. msc., *Densosporitesprimitivus* (Rask.) M. Rask., *Perotrilitesspinosus* (Naum.) Archang., *Lophozonotriletescurrus* Naum., *L. forosus* Rask. Происходит обеднение видового состава и почти полное исчезновение мелких миоспор родов *Retusotriletes*, *Camarozonotriletes*, *Diatomozonotriletes*. Кроме того, необходимо отметить присутствие миоспор зоны: *Densosporites primitivus* (Rask.) M. Rask., *Perotrilites spinosus* (Naum.) Archang., последний вид более характерен уезды зоны *Contagisporites optivus-krestovnikovii*, а также миоспор крупнобугорчатой скульптурой экзины рода *Lophozonotriletes*: *L. scurrus* Naum., *L. forosus* Rask.

Палинокомплекс, выделенный из отложений буртниецкого горизонта Ленинградской области (ГДП) обнаруживает близкое сходство с VII комплексом миоспор (Кедо, Обуховская) зоны *Geminosporaextensa* из Оршанской впадины и Латвийской седловины. Кроме того, выделенный комплекс миоспор сопоставляется с У. У1 палинокомплексами старооскольского горизонта юго-восточной части ЦДП (Л.Г. Раскатовой), со спорным комплексом, установленным в старооскольских отложениях Волгоградской области (А.М. Назаренко), со спорными комплексами, выделенными из старооскольских отложений Русской платформы (С.А. Наумовой), Западной Башкирии – (Е.В. Чибриковой), комплексом спор из лужско-оредежских слоев Белоруссии (Г.И. Кедо) и со вторым комплексом спор из травянской свиты Северного Тимана (Н.Г. Пашкевич).

В результате выделенный комплекс миоспор охарактеризован миоспоровой зоной *Geminosporaextensa* (EX), подзоной *VallatisporitesceleberCristatisporites(?)violabilis* (CV) (Avkhimovitchetall.).

#### Литература:

1. Кедо Г.И., Обуховская Т.Г. Средний девон Прибалтики и Северо-Восточной Белоруссии // Девон и карбон Прибалтики. Изд. «Зинатие», 1981.

2. Назаренко А.М. Характеристика споровых комплексов среднедевонских отложений Волгоградской области // Тр. ВНИИНГ. Вып. 3. Л.: Недра, 1964. С. 39-47.

3. Наумова С.Н. Спорово-пыльцевые комплексы верхнего девона Русской платформы и их значение для стратиграфии // Тр. ИГН АН СССР, вып. 143, геол. сер. (№60), 1953.

4. Опорные разрезы эйфельских-нижнефранских отложений востока Главного девонского поля // III Всерос. Совещ. «Верхний палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия». Путеводитель экскурсии. СПб., 2012. С. 31-34.

5. Пашкевич Н.Г. 1963. Спорово-пыльцевые комплексы девонских отложений сверенного Тиммана и их стратиграфическое значение // Бюлл. Научн.-технич. Информации. №1 (45), Госгеолтехиздат.

6. Раскатова Л.Г. Спорово-пыльцевые комплексы среднего и верхнего девона юго-восточной части Центрального девонского поля // ВГУ, 1969. 167 с.

7. Чибрикова Е.В., Рождественская А.А. Материалы по палеонтологии и стратиграфии девонских и более древних отложений Башкирии. М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1959.

8. Avkhimovich V.I., Tchibrikova E.V., Obukhovskaya T.G. andal. Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine. 1993. 17(1): 79-147.

## СЕКЦИЯ «ГЕОТЕКТОНИКА И ГЕОДИНАМИКА»

### ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ И СЕЙСМОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Мурзагалиев Д.М.

*Атырауский институт нефти и газа*

В шельфовой зоне казахстанского сектора Каспийского моря разрабатываются гигантские подсолевые высокосернистые месторождения нефти и газа. По данным геофизических исследований, проведенных консорциумом «Казахстанкаспийшельф», подсолевые нефтяные месторождения Кашаган, Кайран, Актоты, Королевское и Тенгизское представляют собой единую структурную зону длиной около 160 км с отдельными локальными осложнениями. Природные резервуары залегают на глубинах 4000-5500 метров и содержат нефтегазоконденсатные залежи с аномально высоким пластовым давлением, температурой и сероводорода.

**Геодинамическая характеристика.** С позиции современной геодинамической модели Каспийское море расположено в центре конвергенций нескольких разновеликих плит с различными параметрами кинематики. Это Восточно-Европейская, Скифская, Западно-Туранская, Малокавказская, Южно-Каспийская и Иранская литосферные плиты. Среди них с позднемиоценового времени Восточно-Европейская плита считается относительно устойчивой и малоподвижной. Скифская и Малокавказская плиты перемещаются к северо-востоку по азимуту  $18^\circ$  со скоростью 1,92 см/год. Сдвиг Скифской плиты происходит по глубинному разлому, простирающемуся от Аграханского полуострова через Каспийское море и города Атырау к северо-востоку. В тектоническом плане глубинный разлом служит границей Восточно-Скифской и Западно-Туранской плит, испытавших различные по времени тектонические режимы. В геоморфологическом отношении сдвиговые движения выражены сменой простираения западной береговой линии Каспийского моря с северо-запада в районе Баку - Махачкала к северо-востоку в районе городов Астрахань и Атырау. Западно-Туранская и Западно-Иранская мезоплиты движутся к северо-западу по коллизионным швам со скоростью 1,8 см/год. Азимут движения этих плит приблизительно составляет  $286^\circ$ . Примечательно, что эти плиты одновременно вращаются против часовой стрелки с угловой скоростью  $3,2 \times 10^{-7}$  градусов в год (Зоненшайн и др., 1990). По северной границе Малокавказской, Южно-Каспийской и Западно-Иранской плит по геолого-геофизическим данным прослеживается региональный Сарматско-Туранский линейный элемент. В геоморфологическом плане линия линейного элемента проходит по северному склону Кавказско-Карпатских горных сооружений. Тектонический сдвиг Западно-Туранской плиты к северо-западу обусловил треугольную морфологию Западно-Устюртского геоблока земной коры. Одна из вершин треугольника образует полуостров Бузачи, который по системе Северо-Устюртских и Северо-Мангышлакских глубинных разломов далеко вдавлен в акваторию моря. Тангенциальное сжатие Западно-Туранской плиты формировало надвиговые структуры в зоне Южно-Эмбинского рифта, а Восточно-Скифской плиты - соответственно в зоне Каракульского погребенного вала.

**Сейсмологическая характеристика.** По данным института сейсмологии Национальной Академии наук Казахстана акватория Каспийского моря отнесена к участкам земной коры с возможными проявлениями землетрясений магнитудой 6

баллов по шкале Рихтера. В эту зону входят крупные подсолевые месторождения нефти и газа, как Кашаган, Кайран, Актоты, Королевское и Тенгизское, расположенные в акватории Северного Каспия. Акватория среднего Каспия по схеме сейсмического районирования отнесена к зоне с возможными землетрясениями магнитудой до 7 баллов. Южный Каспий является зоной активных тектонических разломов, где происходят регулярные землетрясения с различной магнитудой, отголоски которых магнитудой 1-2 балла и редко до 4 баллов доходят до Северного Каспия.

Национальный центр Космических исследований и технологии Института Океанологии Российской Академии Наук в 2010-2011 годы проводил шестимесячный сейсмологический мониторинг полуострова Мангистау. За период мониторинга автономными сейсмологическими станциями в районе г. Актау было зарегистрировано 45 удаленных землетрясений, происходивших в 250 – 600 км от места регистрации. Три из них умеренной силы зарегистрированы в акватории Южного Каспия, а одно – в районе г. Красноводск на глубине 60 км с магнитудой 4,2 балла. Обнаружены три микросейсмических события местного характера: одно из них магнитудой 1,7 и эпицентром в районе месторождения Узень, а две другие магнитудой 1,2 – 1,3 и эпицентром в районе месторождения Алатобе.

На месторождении Тенгиз 21 февраля 2011 г произошло интенсивное землетрясение, которое было зафиксировано десятью международными сейсмическими станциями. По данным Европейско-Средиземноморского центра амплитуда землетрясения оценивалась величиной 4,1 балл, а Российской академии наук – в 4,3 балла. По зарубежным данным толчки были зафиксированы на глубине 30 км.

Значительные по амплитуде тектонические нарушения установлены здесь по данным сейсморазведки и глубокого бурения. Современная активность разломов в пределах Тенгизского месторождения (вертикальная составляющая) достигает 5 см в год, которая была установлена инструментально, путем многократного повторного нивелирования. В апреле 2000 года произошло масштабное проседание земной поверхности на восточном побережье казахстанского сектора Каспийского моря.

Острота геоэкологических проблем во многих нефтедобывающих регионах морского шельфа мира выдвигает необходимость научно проанализировать и спрогнозировать ситуацию, которая может сложиться в казахстанском секторе Каспийского моря. Она обусловлена в связи с разработкой прибрежных и морских месторождений нефти и газа с аномально высокими термобарическими характеристиками. Естественные геоэкологические условия региона во многом неблагоприятны. Это замкнутый характер морского бассейна и мелководная обстановка в шельфовых зонах, насыщенность прибрежных районов инфраструктурой и заселенностью людьми.

Каспийское море – самый крупный в мире внутриконтинентальный водоем, не связанный с мировым океаном. Оно обладает многообразием экосистем и богатыми запасами природных ресурсов, до настоящего времени не полностью изученных и не используемых рационально. В недрах Каспийского моря скрыты продолжения известных «наземных» нефтяных и газовых месторождений Азербайджана, Дагестана, Туркменистана и Западного Казахстана. Изложенные обстоятельства требуют создания геолого-геофизической основы оценки геодинамической и сейсмической опасности при разработке нефтегазовых месторождений-гигантов для принятия превентивных мер от возможных экологических катастроф. Для этой цели должен быть организован мониторинг Каспийского моря и Прикаспийского региона в целом. Исходя из совокупности факторов риска и форм их проявления, мониторинг должен быть комплексным и включать в себя геодинамические, сейсмологические и геоэкологические направления.

## К ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ АПАТИТОВЫХ РУД ХИБИНСКОГО МАССИВА

**Ненахова Е.В.**

*Воронежский Государственный Университет*

Крупнейшие в мире апатит-нефелиновые месторождения Хибинского массива на протяжении многих лет являются объектом детального изучения. За это время накоплен огромный фактический и теоретический материал, не только регионального, но и мирового значения. Однако, существует ряд проблем, связанных с генезисом массива, которые до сих пор остаются нерешенными. Одной из таких проблем является выявление источников плавления, создавших всю гамму ассоциаций пород и руд. Хибинский массив расположен в центре Кольского полуострова и представляет собой крупнейшую в мире платформенную щелочную интрузию центрального типа, характеризующуюся концентрически-зональным (в плане) строением, заключающимся в последовательном расположении вложенных друг в друга конических интрузий, представленных от периферии к центру телами: хибинитов, трахитоидных хибинитов, рихсчорритов, ийолит-уртитов и апатит-нефелиновых руд, и лявочорритов опоясывающих ядро, сложенное фойяитами.

Одной из черт, определяющих своеобразие пород Хибинского массива, является их обогащенность летучими, литофильными, высокозарядными и редкоземельными элементами. Содержания РЗЭ в породах массива достигают 500 – 700 г/т (Арзамасцев и др., 2005). Это противоречит принятым представлениям о мантийном происхождении массива. Противоречие устраняется, если высокие содержание указанных элементов объяснять с точки зрения плавления осадочных пород в зоне субдукции, что в свое время предлагалось для объяснения генезиса кимберлитов и лампроитов (Сорохтин, 1996). Особенно это актуально для возможного объяснения источника руды, которым в такой ситуации могут являться фосфориты, которые накапливаются на относительно небольших глубинах в зонах апвеллинга сопряженных частей шельф-континентальный склон. Помимо этого источника накопления, установлено широкое распространение фосфоритов на плосковершинных подводных горах – гайотах, где создаются области повышенной биопродуктивности (Геворкьян, 2011). Для предлагаемой модели это обстоятельство является весьма важным, так как вовлечение шельфовых осадков в зоны поддвига плит представляется маловероятным, в то время, как для гайотов, которые в результате изостазии могут практически выравняться с океаническим дном, это вполне допустимо.

Как показывают многочисленные исследования (Пильтенко, 1964; Базарова, 1969; Barker, 1965), возможным механизмом образования щелочных пород является добавление в очаг плавления эвапоритов. Так как и фосфориты, и эвапориты являются мелководными осадками, совместное попадание их в зоны субдукции крайне затруднено. Единственным логичным объяснением попадания в зону плавления и эвапоритов, и фосфоритов может быть существование вулканической постройки, развивающейся на коре океанического типа, на поверхности которой накапливались указанные осадки. По мере разрушения вулканической постройки, в её кальдере происходит эвапоритовое осадконакопление, за счет частичного соединения с океаном. По мере разрушения кальдеры эти эвапориты оказываются захороненными в виде линзы. При преобразовании симаунта в гайот на плоской денудированной равнине

создаются условия для расцвета органической жизни, обусловленные восходящими течениями апвеллингового типа. Со временем симаунт под действием изостазии проседает, что делает возможным затягивание фосфоритов и эвапоритов в зону субдукции.

На субдукционном этапе на разных глубинах формируются очаги магмагенерации для различных типов расплавов. Наименее глубинные очаги продуцируют магмы известково-щелочной ассоциации, более глубинные – субщелочные и наиболее глубинные формируют щелочные продукты плавления. Такое положение очагов магмагенерации доказываемое современным строением окраин Андского типа. Сформировавшиеся щелочные расплавы поднимались в виде диапира, но высокое литостатическое давление в условиях полной обезвоженности делало невозможным дальнейшую транспортировку расплавов в более высокие горизонты, создавая эффект вертикальной аккреции литосферы.

В среднем палеозое, на этапе внедрения массива, создавались условия рифтогенеза в условиях плюмового режима. Законсервированные расплавы в условиях снятия давления легко переходят в подвижное состояние и прорываются в верхние части континентальной коры, где формировался плутон кольцевого типа.

Таким образом на основании петрохимических, геохимических, геолого-структурных особенностей особенностей массива автором предлагается модель, предполагающая: субдукционную стадию, отвечающую за формирование первичных расплавов; длительный этап консервации; магмавыведение в условиях плюмового режима.

Предлагаемая модель снимает указанные сложности и противоречия, возникающие при попытках объяснить происхождение массива с точки зрения традиционных представлений. Ключевым моментом модели является объяснение высоких содержаний литофильных и некогерентных элементов в породах, явно обладающих глубинным генезисом, а также объяснение источника формирования гигантских месторождений апатитовых руд. Модель является предварительной и предполагает дальнейшие исследования для её уточнения.

#### Литература:

1. Арзамасцев А.А., Беа Ф., Арзамасцева Л.В., Монтеро П. Редкие элементы в минералах Хибинского массива как индикаторы эволюции процессов минералообразования: результаты исследования методом LA-ICP-MS. Геохимия. 2005. т. 43. №1. С.71-85.

2. Базарова Т. Ю. Термодинамические условия формирования некоторых нефелинсодержащих пород. - М.: Наука, 1969. 111 с.

3. Геворкьян В.Х. Рудоносность подводных гор и поднятий открытого океана // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. 2011. № 3. С. 5-27

4. Пильтенко М.К. О возможности образования щелочных пород юсредством палингенеза суперкрупных соленосных толщ // Происхождение щелочных пород. М., Наука, 1964. С. 117-128.

5. Сорохтин О.Г., Митрофанов Ф.П., Сорохтин Н.О. Происхождение алмазов и перспективы алмазоносности восточной части Балтийского щита. Апатиты: изд КНЦ РАН, 1996. 144 с.

6. Barker D. S. Alkalic rocks at Litchfield, Maine. - J. Petrol., 1965, vol. 6, №1, p. 1-29, 1965



## СЕКЦИЯ «ЛИТОЛОГИЯ»

### О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ В ОТЛОЖЕНИЯХ ЯРЕМЧАНСКОГО ГОРИЗОНТА СКИБОВОЙ ЗОНЫ КАРПАТ

**Костюк А.В.**

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко, Украина*

Изучение литогенеза осадочных пород Скибовой зоны Флишовых Карпат актуально и необходимо для лучшего понимания развития осадочного породообразования Карпатской складчатой структуры. Одной из актуальных задач представленной работы есть исследование генетических, в том числе, эпигенетических процессов, которые происходят в осадочных породах, и изучение связи между процессами лито- и рудогенеза.

Целью работы есть изучение особенностей литогенеза палеоценовых отложений Скибовой зоны Украинских Карпат.

Полученные литологические и минералого-геохимические данные усовершенствуют представление об особенностях литогенеза палеоценовых отложений, формирования вторичной медной минерализации и ее связи с процессами литогенеза. Это станет основой для проведения дальнейших поисков месторождений меди в Карпатском регионе.

Скибовая зона – это первая внешняя зона Флишевых Карпат, которая находится на стыке Карпатской складчатой системы с Прикарпатским прогибом. На территории Карпат она простирается от границы с Румынией на юго-востоке к границе с Польшей на северо-западе, где дальше непрерывно простирается в Западных Карпатах к бассейну р. Вислок, а в Восточных Карпатах – к р. Быстрица. Это плоский покров с амплитудой около 30-40 км, который надвинут в северо-восточном направлении на Внутреннюю, а местами на Внешнюю зону Предкарпатского прогиба. С юго-востока она перекрыта надвигами Кросненской и Черногорской зон. Отложения Скибовой зоны перекрываются мощной толщей аллохтона, который свидетельствует, что отложения центральной, возможно, южной части геосинклинали сорваны с их коренного залегания и перенесены на значительные расстояния. В пределах Скибовой зоны выделяют такие скибы: Береговая, Оровская, Сколевская, Парашки, Зелемянки и Рожанки [2].

Глубинная структура Складчатых Карпат характеризуется наличием двух структурных этажей: нижнего (триас-юрского) и верхнего (мел-палеогенового). Они залегают на эпигерцинском фундаменте, который сформирован образованиями байкальской и каледоно-герцинской эпох. Палеогеновые отложения представлены палеоценом (яремчанский горизонт, ямненская свита), эоценом (манявская, выгодская, быстрицкая) и олигоцене (менилитовая свита). Отложения палеогена представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами и известняками [1]. Породы ямненской свиты распространены в районах Быткова, Пасечной, Яремче. Мощность пород увеличивается с Северного запада на южный восток Скибовой зоны (от 30 до 200 м.).

Автором определено, что осадочные породы ямненской свиты палеоцена в пределах территории исследования характеризуются разными гранулометрическими переходами. В породах яремчанского горизонта медная минерализация закономерно увеличивается от алевро-пелитов с глинисто-карбонатным цементом к разномерным алевритистым с гравием полимиктовым песчаникам с глинисто-кремнистым цементом.



Наибольшее количество прожилков халькопирита характерно для разнородных слабосортированных песчаников.

На исследованных участках автором на основании комплексного изучения вторичных преобразований выделены разные за генезисом рудные минеральные ассоциации: зоны гипергенеза, осадочно-диагенетическую, ката- и метагенетическую (или постдиагенетическую) и гидротермально-осадочную (низкотемпературную)

Осадочно-диагенетическая представлена пиритом, халькопиритом, хризоколлой, гидроокисями железа и марганца.

Пирит-хризоколовая ассоциация. Хризокола и пирит часто находятся среди осадочных пород верхнего мела (стрийская свита), имеют черты совместного роста и находятся в цементе пород. Несмотря на то, что хризокола поначалу может образовываться как гель, что содержит кремнезем, воду и медь, можно считать, что эта ассоциация минералов формировалась в начальной стадии диагенеза.

Ката- и метагенетическая состоит из пирита, карбоната, кварца, серицита. Минералы заполняют цемент в породе и представлены в форме прожилковых вкраплений.

Пирит-карбонатная ассоциация. Более поздние зародыши пирита часто ассоциируются с карбонатами, образуя сетчатые сростания. На поверхности сколов пиритовых зерен встречаются вкрапленные прожилки карбонатов, которые беспорядочно пронизывают пирит. Карбонатные прожилки, пересекая пиритовые зерна, образуют сетчатые сростания.

Гидротермально-осадочная (низкотемпературная) ассоциация представлена халькопиритом, борнитом, малахитом, азурином.

Примеси (Co, Ag, As) в халькопирите, а также (Cu, Zn, Ni, Ag) в осадочных породах яремчанского горизонта в зонах тектонических нарушений свидетельствуют о гидротермальном происхождении халькопирита.

Учитывая повышенное содержание Mn в породах палеоцена и формирование оксидов меди, можно говорить о значительном влиянии гипергенеза на формирование рудной минерализации. Поэтому рудная минерализация в отложениях палеоцена Скибовой зоны имеет также гидротермально-осадочное происхождение.

Минеральную ассоциацию зоны гипергенеза составляет ковелин, гидроокиси железа и марганца, а также карбонат. Форма минерального выделения - вкрапленная

Проведенные литолого-стадиальные и минералого-геохимические исследования позволили впервые выделить два типа литогенеза для Карпатского региона: 1) прогрессивный литогенез, который включает в себя процессы диагенеза, ката- и метагенеза и 2) регрессивный литогенез, который характеризуется процессами гипергенеза и усложняется гидротермальными низкотемпературными процессами. Во время преобразований осадочных пород происходит постоянное изменение температурного режима и pH и Eh среды.

#### Литература:

Генералова Л. В., Костюк А. В. Особенности влияния поперечных разломов на локализацию оруднения медистых песчаников в Украинских Карпатах // Междунар. науч.-практ. конф. посвящ 80-ти летию Н. Н. Трофимова, 17-18 февраля 2011 г. – М. : РУДН, 2011. – С. 22-23.

Геология и полезные ископаемые Украинских Карпат: в 2 т. / М.П. Габинет, Я.О. Кульчицкий, О.И. Матковский. – Т. 1.: Тектоника, вопросы литогенеза,

магматизма и метаморфизма, закономерности размещения полезных ископаемых. – Львов: ЛГУ, 1977. – 216 с.

## **ТРИАСОВЫЕ ЭТАПЫ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ КРУПНЫХ СОЛЯНЫХ КУПОЛОВ**

**Пронин А.П.**

*ТОО «Казкорресерч», г. Атырау, Казахстан*

Раннетриасовый этап осадконакопления на большей части Прикаспийской впадины характеризуется преимущественно континентальным режимом. Источники сноса для нижнетриасовых отложений находятся на всей периферии впадины, около которых формируются грубообломочные осадки. По мере удаления от источников сноса разрез становится более глинистым, что происходит в условиях преобладания континентально-аллювиальной равнины. Наряду с глинистыми отложениями, здесь накапливаются пески, которые привносятся реками и временными водными потоками. В юго-западной части Прикаспийской впадины (район г. Большое Богдо и южнее) нижнетриасовые отложения накапливаются в мелководных морских условиях. Между морскими и континентальными обстановками существует широкая переходная зона, в которой континентальные аллювиальные отложения периодически перекрывается морскими отложениями при подъеме уровня моря, но распространение аллювиальных систем заканчивается в ее пределах.

Накопление нижнетриасовых отложений в Прикаспийской впадине толщиной 2 км приводит к интенсивной соляной тектонике и росту соляных куполов в масштабах, которые фиксируются в современном структурном плане. Соляной купол в процессе своего роста деформирует нижнетриасовые отложения с образованием антиклинальной складки и выводит верхнюю часть этой складки на дневную поверхность.

Среднетриасовый этап осадконакопления в области развития крупных соляных куполов Прикаспийской впадины начинается с размывом на поверхности нижнетриасовых отложений и происходит в крупном мелководном морском или озерном бассейне, который состоит из множества островов (местных источников сноса), соответствующие соляным куполам и мульд (микробассейнов). Толщины среднего триаса очень важны для понимания палеогеографии средней эпохи триаса: область подъема соляного купола соответствует суше; зона устойчивого прогибания (мульда) - бассейну осадконакопления (толщина осадков колеблется от 400 до 800 м, увеличиваясь к центральным частям мульды до 1500 м и более) и переходная между ними - береговая зона с толщиной отложений 100-400 м.

Разрушение (денудация) выведенных на дневную поверхность нижнетриасовых отложений происходит неравномерно. В первую очередь разрушаются отложения на дислоцированных участках с максимальной трещиноватостью, приходящейся на ось флексурного перегиба. Медленнее разрушаются отложения с субгоризонтальным напластованием пород. Наличие в них слоев песчаников, более устойчивых к выветриванию, приводит к образованию куэстового рельефа на крыльях купола. Нижняя часть среднего триаса (эльтонский горизонт) образуется за счет материала, поступающего с размывающихся надкупольных участков. Она сложена чередованием красноцветных алевролитов, аргиллитов и песчаников и характеризуется толщинами от 0-50 м в районах склона купола до 100-250 м в мульде. Сокращение толщин нижней

части среднего триаса в направлении от мульды к куполу происходит за счет выпадения ее нижних частей.

Перед уступами куэст формируются полосовидные «толщи заполнения», повторяющие контуры долин, для которых характерно чередование песчаных (преобладают) и глинистых пород, толщиной от 0-10 м до 50-100 м. Наличие «толщ заполнения» куэстового палеорельефа, самих куэст и образование соляных карнизов в этом месте неслучайно. В купольной части на флексурных перегибах, где толщина нижнетриасовых отложений из-за интенсивного размыва уменьшается, появляется возможность выхода соли на дневную поверхность. Соль, попадая на дневную поверхность, переходит в растворенное состояние и заполняет замкнутые отрицательные формы палеорельефа – долины перед куэстами, т.е. образует соляные озера, подобные современному озеру Индер или Эльтон.

Дальнейшая трансгрессия среднетриасового моря приводит к перекрытию соляного карниза морскими отложениями (индерский горизонт), формирующимся за счет продолжающегося размыва нижнетриасовых отложений на куполах. Эти отложения представлены пестроцветными глинами, алевролитами, песчаниками мелко-среднезернистыми, с отдельными прослоями известняков, в которых встречены раковины пелеципод и остракод. Спорадически встречаются конгломераты, состоящие из обломков красноцветных аргиллитов и песчаников. По всей видимости, широкое поступление терригенного материала происходило не повсеместно, и в отдельных участках терригенный материал не поступал и известняки имеют увеличенное содержание в разрезе до 30-50 %.

В конце средней эпохи триаса уровень бассейна падает и область осадконакопления смещается вглубь мульды. Верхняя часть среднетриасовых отложений - в основном сероцветные глинистые отложения с прослоями алевролитов и песчаников (мастексайский горизонт) характеризуются толщинами от 20-100 м на склонах мульды и до 200-300 м в центральных частях мульды.

Полный размыв нижнетриасовых отложений на сводах куполов по времени совпадает с завершением терригенно-карбонатного осадконакопления в среднюю эпоху триаса.

Позднетриасовый этап осадконакопления значительно отличается от среднетриасового, что связано с выравниванием рельефа на всей впадине и ослаблением влияния источников сноса терригенного материала на ее периферии.

Верхнетриасовые отложения в Прикаспийской впадине значительно распространены только в северной (Хобдинской зоне толщиной 700-800 м) и южной части (Прорвинской зоне толщиной 400-500 м). На остальной территории впадины накопление верхнетриасовых отложений - чередование сероцветных песчаников и глин, толщина которых не превышает 100 м, происходит на локальных участках (мульдах проседания на куполах). Мульды проседания на соляных куполах образуются за счет размыва (выветривания) верхней части купола и уменьшения всего объема соляного купола (за счет его остывания) из-за выхода на дневную поверхность. Продолжительное нахождение кровли соляного купола на поверхности приводит к преобразованию верхней части соленосного комплекса в терригенно-сульфатную толщу – кепрок (кора выветривания), состоящую из мало растворимых (по сравнению с галитом) минералов: ангидрита и доломита. С поступлением в растворенном виде галогенных солей в бассейн осадконакопления, возможно, связано уничтожение биоценозов известьевыделяющих организмов, что и является главной причиной отсутствия основных микрофаунистических остатков в образованиях верхнего триаса.



## СЕКЦИЯ «ГИДРОГЕОЛОГИЯ»

### УЛУЧШЕНИЕ СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ ГРУНТОВ НА УЧАСТКАХ ВЫСОКИХ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Абрамова Т.Т.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

В настоящее время все большее значение приобретают проблемы, связанные с вибрацией грунта. Этому способствует резкое возрастание техногенных нагрузок. Интенсифицировалось движение и скорость транспорта, возрос объем и изменился характер строительных и горнопроходческих работ - забивка свай, прокладка различных коммуникаций, взрывное воздействие и др. Дисперсные грунты под действием динамических нагрузок могут проявлять следующие специфические свойства: виброкомпрессию, виброползучесть и разжижение водонасыщенных грунтов. Причем устойчивость грунтового массива к динамическому воздействию зависит как от состояния этих грунтов, так и от интенсивности вибрационного воздействия. В связи с этим первоочередной задачей является оценка наиболее перспективных мероприятий по устранению или снижению колебаний, распространяющихся в грунте.

Колебания, возникающие вследствие динамического воздействия, распространяются в грунте в виде продольных волн сжатия (Р) и поперечных волн сдвига (S). Кроме этого, при наличии свободной границы возникают поверхностные волны, которые, например, в случае линии метрополитена мелкого заложения (10-20 м) вносят существенный, часто определяющий вклад в общую вибрацию на поверхности грунта. Наиболее важными являются волны Релея.

Увеличить показатели затухания волн напряжений в грунтах возможно, используя различные методы технической мелиорации, с помощью получения нового искусственно созданного грунтового массива с заданными структурно-механическими свойствами. Для закрепления структурно-неустойчивых грунтов широко используется инъекционная технология (методами пропитки и разрывами).

Выбор способа закрепления грунтов для каждого конкретного объекта должен осуществляться с учетом инженерно-геологических условий. Например, территория Средней Азии относится к сейсмически активным районам, поэтому необходимо учитывать сейсмические свойства наиболее распространенных там грунтов - лессовых, которые существенно зависят от влажности. Результаты исследований по закреплению лессовых суглинков в основании здания Литературно-издательского центра Союза писателей Узбекистана показали, что прочность и модуль Юнга Е после силикатизации повысились в 2-3 раза. Оценка влияния силикатизации, проведенная Ибрагимовым М.Н., на изменение степени сейсмической опасности по данным продольных и поперечных волн доказала снижение сейсмической интенсивности на 0,3-0,4 балла.

Инъекционное защелачивание массива озерно-аллювиальных суглинков на Самотлорском месторождении нефти также показало высокую эффективность данного метода и перспективность его использования для управления динамической неустойчивостью массивов глинистых грунтов. По результатам статического

зондирования Коваленко В.Г. было установлено, что грунты через 2 месяца с момента инъекции 5н раствора щелочи характеризуются увеличением лобового сопротивления внедрению конуса в 4 раза и бокового сопротивления в 2-2,5 раза.

Современная технология высоконапорной инъекции (ВНИ), разработанная в ОАО «Институт «УралНИИАС», включает несколько стадий: частичный гидроразрыв (давление 0,6-1,5 МПа) закрепляемого слоя неустойчивых глинистых грунтов с образованием искусственных полостей, заполнение этих полостей цементно-песчаным раствором и уплотнение зоны инъекции опрессовкой. Контроль за состоянием закрепленных грунтов, осуществленный Архиповым А.Г., показал, что происходит увеличение скорости поперечной волны в диапазоне от  $V_s=70-600$  м/с до  $V_s=700-1100$  м/с, скорости продольной волны – от  $V_p=500-700$  м/с до  $V_p=1400-2000$  м/с, модуль упругости возрастает от начального уровня  $E_n=0,5-3,5$  МПа до  $E_n=13-23$  МПа.

Проведенные на ряде строительных объектов в Москве и Подмосковье исследования показали, что усиление грунтового массива с помощью метода «Геокомпозит» изменяет сейсмические свойства грунта, в частности повышает его сейсмическую жесткость. Осипов В.И. и Филимонов С.Д. считают, что жесткие включения обуславливают различные эффекты, снижающие уровень вибраций. Большой сейсмической жесткости такого массива соответствует меньший уровень колебаний.

Улучшение несущей способности, снижение осадок, бокового смещения грунта при динамических и циклических нагрузках, а также уменьшение воздействия вибрации от оборудования возможно с помощью метода глубинного смешивания. Он также используется для улучшения динамических и циклических свойств грунта в сейсмически активных районах. Массаршем К.Р. определено, что скорость волны сдвига в слабой органической глине после ее укрепления может увеличиваться с 40 м/с до 360 м/с.

Одной из наиболее перспективных геотехнологий закрепления грунтов является струйная. В ее основе лежит использование энергии струи жидкости для разрушения и перемешивания исходного природного грунта под давлением от 1 до 70 МПа. Она высокопроизводительно позволяет создавать грунтоцементные конструкции различных размеров и форм для всех типов грунтов, на любой глубине проводить работы с дневной поверхности или из подвалов, что особенно важно в стесненных городских условиях. По данным геотехнической литературы при закреплении глинистых грунтов с помощью этого метода прочность на сжатие грунтоцемента варьирует в пределах 0,8-7,1 МПа, для суглинков – 2,4-10,5 МПа в зависимости от свойств грунтов и параметров технологии.

Яркими примерами использования струйной цементации, вошедшими в программу освоения подземного пространства Москвы, стали: укрепление грунтов при проходке Серебряноборского тоннеля, Алабяно-Балтийских тоннелей; строительство 3-его транспортного кольца, многофункционального комплекса «Царев сад» и др. С применением этой технологии реализован и ряд крупных и значимых для Санкт-Петербурга, Перми, Казани и др. городов проектов.

Современные технологии являются сложными и поэтому требуют тщательного геотехнического обоснования и сопровождающего мониторинга качества работ и сохранности окружающей среды.

В заключение можно отметить, что при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений на структурно-неустойчивых и водонасыщенных грунтах, чувствительных к вибрационным воздействиям, необходимо использовать

эффективные методы по их искусственному преобразованию, так как собственная частота колебаний закрепленного массива будет достаточно высокой и окажется за пределами резонансной области.

## **ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКОЕ ЭКСПРЕСС-ОПРОБОВАНИЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ**

**Буркения Н.А.**

*Закрытое акционерное общество  
«Гидрогеологическая и геоэкологическая компания «ГИДЭК»*

Гидрогеохимическое опробование – это комплекс приемов и операций для получения достоверных количественных характеристик химического состава подземных вод и данных о физико-химическом их состоянии. Рациональная методика опробования должна обеспечивать получение необходимой и достаточной гидрогеохимической информации для решения задач поисково-разведочных работ и мониторинга на эксплуатируемых месторождениях и участках водозаборов подземных питьевых вод.

Согласно методическим рекомендациям, основными документами, регламентирующими качество питьевых вод централизованных водозаборов, является СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества" и ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». Оценка качества, согласно ГОСТ Р 51232-98 "Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества", должна проводиться в аккредитованных лабораториях.

Полевое гидрогеохимическое опробование включает в себя в основном химико-аналитические определения на месте опробования неустойчивых показателей качества подземных вод.

С середины 2000 г. компания ГИДЭК использует при проведении геологоразведочных работ полевую лабораторию, позволяющую оперативно определять химический состав подземной воды для принятия дальнейших решений.

Химико-аналитические определения у опробуемого водопункта (экспресс-опробование) предназначены для:

- 1) получения оперативных данных о геохимическом типе подземных вод по интегральным характеристикам их химического состава;
- 2) определений физических свойств, определяющих органолептические показатели качества вод;
- 3) определений быстроменяющихся (нестабильных во времени) компонентов;
- 4) оценки качества подземных вод по комплексу приоритетных обобщенных, санитарно-токсикологических, органолептических показателей с применением химико-аналитических методик, допущенных к использованию при контроле качества вод централизованных систем питьевого водоснабжения;
- 5) решения вопроса о необходимости фильтрации и консервации водных проб, продолжительности их хранения.

Многолетний опыт компании ГИДЭК показывает, что при помощи полевой лаборатории можно решать следующие задачи:

6) Определять содержание быстроменяющихся (нестабильных во времени) компонентов.

7) Определять химический состав воды и её температуру непосредственно в пласте при проведении режимных наблюдений и мониторинга по государственной опорной наблюдательной сети. При таких работах наиболее важным вопросом является вопрос о достоверности информации, получаемой по скважинам вследствие технических и технологических причин, связанных с их оборудованием, технологиями измерения и опробования. Для того чтобы определить истинный состав подземной воды, следует добиваться стабилизации величин основных компонентов. Для этого проводятся ступенчатое температурное и полевое гидрогеохимическое экспресс-опробование через заданный период времени, соответствующий отбору определенного количества откачиваемой воды. По мере извлечения определенного количества воды меняются измеряемые показатели: минерализация, общая жесткость, температура, рН, Eh и железо. О приближении химического состава вод в опробуемой скважине к ее составу в водоносном пласте указывает стабилизация величин температуры, железа, рН и Eh.

8) Использование полевой лаборатории при проведении буровых работ с целью оценки готовности скважин для дальнейших исследований, ориентируясь на изменении качества воды при прокачки.

## **ИЗУЧЕНИЕ ЗАЛОЖЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ПАЛЕОДОЛИН РЕК ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Жигулина Е.В.**

*ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет»*

Вопросам заложения и формирования палеодолин Воронежской области посвящены работы К.И. Геренчука, 1960; Г.И. Раскатова, 1969; М.Н. Грищенко, 1976; Г.В. Холмового, 1984 и других.

К.И. Геренчук в работе «Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины» впервые показал влияние тектоники на формирование и распространение речной сети Русской равнины, в том числе и исследуемой нами территории. Подчеркивая тесную связь речных систем с тектоникой, он утверждает, что «планы речных систем являются индикаторами планов тектонических структур» [1].

Г.И. Раскатов [4] устанавливает связь тектоники с формированием и развитием речных террас и речных долин. Выявленная им закономерность четко прослеживается и на территории Воронежской области. Так, например, согласно исследованиям автора, на долину, пойму и русло реки Усмань и её притоков влияют Усманское, Рогачевское и Воронежское неотектонические поднятия. Как было установлено в последующее время на речные долины бассейнов малых рек Воронежской области также влияют Иловское, Пуховское и другие поднятия.



М.Н. Грищенко [3] дает палеонтологическое и литологическое обоснование плейстоценовых и голоценовых отложений бассейна Верхнего Дона. Им разработана стратиграфическая схема бассейна Верхнего Дона, на которой были выделены стратиграфические элементы, и дана их характеристика. Особое внимание уделено строению, возрасту и условиям формирования надпойменных террас.

Г.В. Холмовой [5] раскрывает особенности формирования, развития речной сети бассейна Верхнего Дона и геоморфологическое развитие территории бассейна Верхнего Дона. Им проводится мысль о том, что аллювий является чутким индикатором климата и природной среды и может быть использован для выделения основных этапов новейшей геологической истории, что важно учитывать при изучении развития долин малых рек.

Г.В. Холмовой, Б.В. Глушков [6], рассматривая строение и специфику неогеновой и четвертичной системы на территории Среднерусской возвышенности, устанавливают влияние этих систем на формирование и развитие речной сети исследуемого региона.

В частности, Б.В. Глушков [2] в работе «Донской ледниковый язык» раскрывает особенности влияния ледниковых образований Донского языка на заложение и развитие речной системы. При рассмотрении строения Донского языка, им восстановлены этапы формирования Воронежской флювиогляциальной гряды, уточнены границы распространения Донского оледенения (граница отодвинута на юг и запад на 5 – 30 км). В результате чего, определена степень влияния ледниковых образований Донского языка на заложение и развитие речной системы [38], в частности такой реки как р. Ивница.

Этап связанный с изучением формирования палеодолин малых рек в специальной литературе достаточно хорошо раскрыт. Анализируя имеющийся литературный и картографический материал можно сделать ряд выводов:

- формирование речных долин малых рек тесно связано с историей геологического развития и тектоническим строением исследуемой территории;
- возраст долин малых рек различен и относится к позднеплейстоцен – голоценовому времени.
- наличие суходолов и крупных балочных систем с аллювиальными отложениями и фрагментами террас свидетельствует о некогда более широком распространении малых рек.

#### Литература:

1. Геренчук К.И. Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины / К.И. Геренчук. – Львов, 1960. – С. 13-19.
2. Глушков Б.В. Донской ледниковый язык / Б.В. Глушков // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2001. – Вып.5. – 166 с.
3. Грищенко М.Н. Плейстоцен и голоцен бассейна Верхнего Дона / М.Н. Грищенко. – М.: Изд-во «Наука», 1976. – 228 с.
4. Раскатов Г.И. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы / Г.И. Раскатов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1969. – 164 с.
5. Холмовой Г.В. История развития речной сети Верхнего Дона в плиоцене и плейстоцене по результатам палеопотамологического анализа. / Г.В. Холмовой // Возраст и генезис переуглублений на шельфах и история речных долин. – М., 1984. – С. 77-83.

6. Холмовой Г.В. Неогеновые и четвертичные отложения Среднерусской возвышенности / Г.В. Холмовой, Б.В. Глушков // Тр. науч.-исслед. ин-та геол. Воронеж. гос. ун-та. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2001. – Вып.1. – 220 с.

## **ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕЖДУРЕЧЬЯ ВОРГОЛ–КРАСИВАЯ МЕЧА (ЛИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Савченко О.В.**

*Воронежский государственный университет*

Междуречье Воргол-Красивая Меча – западных притоков р.Дон на территории Липецкой области, отличается высокоразвитым промышленным и сельскохозяйственным производством. Объектом исследования являются подземные воды основных эксплуатируемых водоносных горизонтов и комплексов, которые занимают доминирующее значение в водоснабжении населения, промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Они же в первую очередь подвержены наиболее мощному техногенному воздействию, отрицательно сказывающемуся на качество водной среды.

Междуречье Воргол-Красивая Меча расположено в зоне сочленения юго-восточной части Московского и северо-западной периферии Приволжско-Хоперского артезианских бассейнов, входящих в состав сложнопостроенного Среднерусского артезианского бассейна пластовых напорных и безнапорных вод. Гидрогеологические условия территории определяется совокупностью геологических, тектонических, геоморфологических, климатических факторов [Савко, 2002; Смирнова, 2003].

Высокая проницаемость мезо-кайнозойских отложений, интенсивная трещиноватость и значительная закарстованность карбонатных пород девона создали условия для формирования мощной зоны свободного водообмена. С увеличением глубины больше 200 м водоносные горизонты находятся в условиях затрудненного водообмена и отличаются повышенной минерализацией – до 4-8 г/дм<sup>3</sup>. Вероятно, верхней границей зоны замедленного водообмена на большей части территории области следует считать петинско-воронежские слои. Там в нижележащих горизонтах подземных вод минерализация возрастает до 1 г/дм<sup>3</sup> и более. Лишь в юго-восточной части воронежско-ливенский горизонт находится в зоне свободного водообмена. Нижелегающие ардатовский, щигровский и воробьевский горизонты (250-480 до 700 м) относятся к категории минеральных с минерализацией от 2,5 до 18-20 г/дм<sup>3</sup>. В зоне свободного водообмена в основном преобладают сульфатно-гидрокарбонатные воды, с глубиной переходящие в хлоридные.

В пределах осадочной толщи (200-800 м) заключено 6 водоносных комплексов, расположенных поэтажно. Они являются наиболее важными с точки зрения водообильности, химического состава и качества подземных вод. Общее направление

пластов пород палеозоя (основного водного ресурса области) имеет северо-восточную ориентацию в сторону осевой зоны Московской синеклизы. Более поздние кайнозойские слои имеют различное направление падения в зависимости от принадлежности к артезианскому бассейну. В пределах Московского артезианского бассейна они имеют юго-западный уклон в отличие от кайнозойской толщи Приволжско-Хоперского бассейна восточной ориентировки. Общее направление стока девонских подземных вод устремлено к центру Московского артезианского бассейна, совпадающего с границами одноименной синеклизы.

Направление стока самых верхних водоносных комплексов определяется местными дренами, в качестве которых на территории области являются глубоко врезаемые долины рек Красивая Меча и Воргол. Основное инфильтрационное питание происходит в пределах Среднерусской возвышенности.

Общий химический состав подземных вод водоносных горизонтов достаточно однородный (таблица).

Подземные воды, связанные с молодыми терригенными толщами, относятся к гидрокарбонатному и сульфатно-гидрокарбонатному классам с некоторым преобладанием последних (в 70% проб). По катионному составу преобладает группа натриево-кальциевых и натриево-магниевых-кальциевых вод над магниевых-кальциевыми, что свидетельствует о гидравлическом влиянии на них поверхностных водных источников [Бочаров, 2005]. Верхнефаменский лебедянско-данковский комплекс характеризуется резким преобладанием гидрокарбонатного типа вод. Для задонско-ливенского комплекса характерно приблизительное равенство между гидрокарбонатными и сульфатно-гидрокарбонатными типами вод с некоторым преобладанием магниевых-кальциевой группы вод.

**Таблица**

**Средний химический состав подземных вод междуречья Воргол-Красивая Меча**

№ п/п	Компоненты, ед. изм	N+Q (n=19)	J <sub>3v</sub> -K1al (n=5)	C <sub>1bb-tl</sub> (n=24)	D <sub>3lb-d</sub> (n=31)	D <sub>3zd-lv</sub> (n=26)	D <sub>3 ev-lv</sub> (n=30)
1	Na+K, мг/дм <sup>3</sup>	29,7	25,4	23,3	17,24	16,97	26,5
2	Ca, мг/дм <sup>3</sup>	82,7	78,5	95,4	91,4	87,0	80,6
3	Mg, мг/дм <sup>3</sup>	21,4	18,2	22,8	24,4	22,9	21,5
4	Cl, мг/дм <sup>3</sup>	2,82	3,16	10,24	13,3	11,1	19,7
5	HCO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	315,0	320,2	267,3	316,0	300,3	287,0
6	SO <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	80,6	76,8	84,4	50,9	64,7	64,5
7	NH <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,06	0,08	0,07	0,01	0,01	0,01
8	NO <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0,012	0,008	0,02	0,004	0,007	0,02
9	NO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	17,26	20,21	18,15	29,26	16,89	11,2
10	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,011	0,008	0,01	-	-	0,001
11	pH	7,02	6,89	6,95	7,5	7,5	7,4
12	Жёсткость, моль/дм <sup>3</sup>	5,67	5,29	6,2	6,5	6,2	6,0
13	Окисляемость, мг/дм <sup>3</sup> O <sub>2</sub>	0,7	0,9	0,99	0,93	1,1	0,95
14	Минерализация, г/дм <sup>3</sup>	0,39	0,42	0,43	0,38	0,38	0,37

Воды воронежско-ливенского горизонта относятся к гидрокарбонатному и сульфатно-гидрокарбонатному типам, а по катионному составу – к магниево-кальциевой и натриево-кальциевой группам, иногда с примесью магниевой составляющей.

Существующая техногенная нагрузка оказывает негативное воздействие на все природные компоненты среды, в том числе и на подземные воды. При этом некоторое превышение предельно-допустимых концентраций приходится, главным образом, на жесткость, железо, марганец, активные соли азота.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРУКТУРЫ КОЛЬМАТАЦИОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИНАХ**

**Цымбалов А.А.**

*ООО «Научная организация «Архимед»*

Кольматация прифилтровых зон водозаборных скважин является процессом дискретным и зависит от сочетания ряда случайных природных факторов. Активизация кольматации артезианских скважин происходит в результате многолетней эксплуатации водоносного пласта и отсутствия технического обслуживания по обработке водоприемной части скважины новыми техническими средствами для улучшения водообильности горизонта. Изучение явления кольматации, генезиса, свойств и структуры кольматанта позволяет получить дополнительные сведения о физической природе процесса кольматации с возможностью их применения для: а) совершенствования технологических приемов, регулирующих новообразования кольматирующих отложений на фильтрах водозаборных скважин, б) проектирования водопропускных элементов и сооружений с выработкой эксплуатационных режимов их работы [2,3].

Цель представленной работы - исследование структуры кольматационных образований альбских отложений водозаборной скважины с определением прочностных характеристик и описанием минералогического состава кольматанта.

Объектом исследования стали кольматационные отложения водозаборной скважины НПО «Водопласт» в с. Чардым Вольского района Саратовской области. Скважина введена в эксплуатацию (декабрь 1995 г.) на юго-западной окраине с. Чардым, в 500м от уреза воды Волгоградского водохранилища на правом берегу р. Волги.

Результатом технического аудита (июль 2012 г.) этой скважины осуществленного специалистами ООО НО «Архимед»(г. Саратов) и ЗАО НТЦ «АЛЕФ-СИЦА» (г. Москва) под руководством автора стали следующие данные. Глубина скважины 70 м, диаметр обсадной трубы (сталь) 168мм. Фильтрационная колонна (8м) была выполнена в виде перфорированной трубы с круглыми отверстиями диаметром 20 мм в шахматном порядке и крепилась на обсадной трубе. Снаружи перфорированной трубы была установлена нержавеющая сетка. Отстойник составлял 10 м. Буровые работы проведены ООО «Приволжский трест инженерно-строительных изысканий» роторным способом трех-шарошечным долотом Ø295 мм на установке УРБ-2,5А. Затрубное скважинное пространство устья скважины в интервале (0-5) м забетонировано, в интервале (32-70)м – засыпано песчано-гравийной смесью, в интервале (0-32) м – сделан глинистый замок. После окончания буровых работ насосом

ЭЦВ 6-6,5-125 с глубины 50 м осуществлялась технологическая откачка - непрерывно в течение 54-х часов. В результате откачки сформированы: статический уровень -20 м, динамический уровень -40м. Изначальный дебит составлял 6,0 м<sup>3</sup>/ч. На момент исследования насос в скважине работал циклично, дебит составил 2,0 м<sup>3</sup>/ч.

Геоморфологически участок, на котором пробурена скважина, приурочен к аллювиальной террасе р.Волги. В геологическом строении принимали участие осадочные породы мезо-кайнозойского возраста. Санитарно-химический анализ воды сделанный после бурения скважины (железо общее - 0,48 мг/л, жесткость общая - 8,6 мг-экв/л, аммиак -1,0 мг/л, сухой остаток 923 мг/л, цветность - 35 град) показал отклонения по многим показателям характерным для водоносного горизонта альбских отложений (K<sub>1a1</sub>), куда была установлена фильтрационная колонна скважины. Водоносный горизонт K<sub>1a1</sub> включает породы мезозойской эратемы меловой системы и сформирован водовмещающими породами представленными песками: кварцевыми, мелкозернистыми, алевритистыми, а в нижней части разреза - глинистыми.

Исследуемая скважина эксплуатировалась круглогодично в течение 16 лет без проведения технического обслуживания прифильтровой зоны скважины (ПЗС) с целью водообеспечения поселка (38 домов) из накопительной емкости объемом 38 м<sup>3</sup> (рисунок 1а). Для понимания причин текущего состояния скважины нами проанализированы гидродинамические и эксплуатационные условия. Так в процессе включения глубинного насоса в скважине создавалось депрессионное воздействие, понижающее пьезометрический уровень грунтовых вод на определенную величину. Протекающие процессы коагуляции ПЗС явились причиной дестабилизации естественного движения подземных вод. Понижение динамического уровня до нижней отметки фильтрационной колонны приводило к поступлению из водоносного горизонта K<sub>1a1</sub> в водоприемную часть скважины дисперсных частиц, светло-серого (черного) алеврита. Вначале данный осадок накапливался в отстойнике скважины. Затем он стал «подниматься» вверх по стволу скважины. На крыльчатках насоса при работе в данной дисперсной суспензии сложного фракционного состава образовывался налет, толщина которого со временем увеличивалась. В момент пуска насоса это приводило к перегрузке напряжения в обмотке ротора, а при частом повторении циклов вкл/выкл - к поломке ротора. За время эксплуатации скважины была произведена замена 4-х насосов. Практическое подтверждение формирования процесса наращивания коагулянта внутри скважины стал твердый ожеженный осадок толщиной до 10 мм на трубах НКТ, обнаруженный при подъеме насоса на дневную поверхность. Удаление твердого коагулянта с НКТ производилась ударами молотка по его поверхности (рисунок 1б).

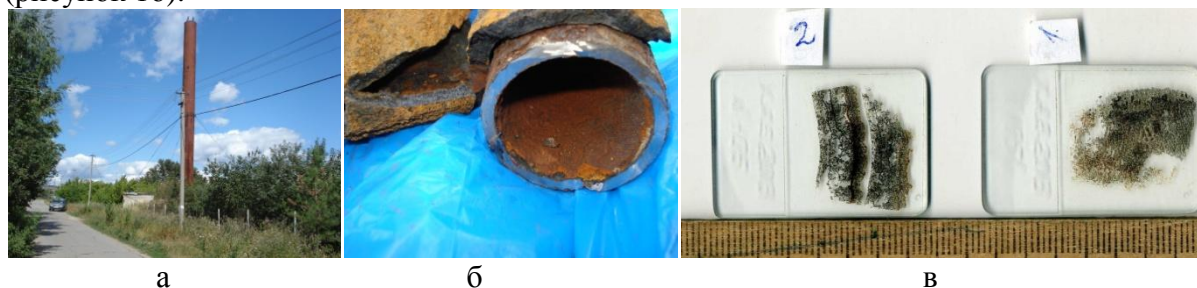


Рисунок 1 - Рабочие моменты исследуемой скважины: а) общий вид скважины и наземного павильона; б) фрагмент коагулянта на НКТ; в) шлифы №1, №2 коагулянта.

Исследования прочностных характеристик кольматанта выполнены на испытательном гидравлическом прессе с электронным блоком ПГИ-500.01С. Испытания [1] 10-ти образцов кольматанта позволили получить средние значения предела прочности на растяжение  $\sigma_p = 35,8$  кг/см<sup>2</sup> и предела прочности на сжатие  $\sigma_{сж} = 116,2$  кг/см<sup>2</sup> (таблица).

**Таблица**

**Значения прочностных характеристик кольматанта при определенных условиях испытаний**

Наименование кольматанта (формула минерала)	Организация проведения испытаний	Интервал разрушающ. нагрузки (min-max) P <sub>p</sub> , кН	Площадь поверхности разрыва S <sub>p</sub> , см <sup>2</sup>	Предел прочности на растяжение $\sigma_p$ , кг/см <sup>2</sup>	Предел прочности на сжатие $\sigma_{сж}$ , кг/см <sup>2</sup>
Мельниковит Fe <sup>5+</sup> S <sub>7</sub>	ОАО «СНПЦ «РОСДОРТЕХ»	2,96 – 4,09	2,0	35,8	116,2

На кафедре «Гидрогеологии и инженерной геологии» СГУ им. Н.Г. Чернышевского был сделан анализ структуры полученного кольматанта. По макроописанию корка кольматанта представляла собой слой мощностью не более 1см, с обеих сторон покрытых ожелезнением. Корка была твердая, ломкая, активно реагировала с HCl. По минералогическому составу исследуемый кольматант (рисунок 1в) состоял из: кальцита (50%), ангидрита (3-5%), кварца (1%), мельниковита (44-46%), гумусовых веществ (доли %). Изучение участков шлифов на оптическом томографическом сканере нанометрового разрешения позволило установить, что корка кольматанта представлена кристаллическим разнородным кальцитом с редким включением ангидрита в виде гнезд и отдельных кристаллов с вкраплениями тонкодисперсного магнитного сульфида – мельниковита. Вся масса имела кружевное строение. От стенки к полости скважины плотность корки уменьшалась, а кристалличность – увеличивалась. По всей площади корки наблюдались обособленные и сообщающиеся яловые участки, имеющие неправильную фигурную форму. Вероятность формирования такой корки кольматанта, возможно, произошла за счет концентрации на фильтре скважины карбонатных, а затем и сульфидных водных растворов из водоносного горизонта альбских отложений и воздействия коррозии обсадных труб скважины. Не исключено, что мельниковит мог привноситься в ПЗС из глинистых слоев.

Автор благодарит заведующего кафедрой «Гидрогеология и инженерная геология» СГУ, канд.г-м. наук С.И. Солдаткина, и сотрудников кафедры: старшего преподавателя А.Е. Хохлова, аспиранта Е.Г. Мартынову за содействие в решение отдельных вопросов исследования.

#### Выводы:

1. Материал кольматанта полученный в полевых условиях представляет научный интерес, так как был сформирован в результате многолетних природных условий (16 лет) эксплуатации гидрогеологического разреза с круглогодичным водообеспечением жилого поселка.

2. Полученные прочностные характеристики кольматанта ( $\sigma_p = 35,8$  кг/см<sup>2</sup>,  $\sigma_{сж} = 116,2$  кг/см<sup>2</sup>) и минералогический состав структуры кольматанта будут использованы в совершенствовании импульсных технологий для восстановления дебита водозаборных скважин.

### Литература:

1. Бурштейн Л.С. Статические и динамические испытания горных пород / Л.С. Бурштейн Л.:Недра,1970.176с.
2. Орнатский Н.В., Сергеев Е.М., Ю.М.Шехтман Исследование процесса кольматации песков / Н.В.Орнатский, Е.М. Сергеев, Ю.М. Шехтман. М.: Изд-во МГУ, 1955.183с.
3. Цымбалов А.А.Научные подходы, экспериментальные и практические результаты механизма виброволнового воздействия на декольматацию скважин в зависимости от формализации реальных сред // Создание эффективных средств механизации в строительных и дорожных отраслях: сб. научн. тр. Саратов. гос. техн. ун-та по материалам Всероссийской научно - технической конференции октябрь 2012г. Саратов: СГТУ, 2013.С.66-76.

## **УСЛОВИЯ ПРОФИЛАКТИКИ КОЛЬМАТАЦИИ И ПРОЛОНГИРОВАНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН**

**Цымбалов А.А.**

*ООО «Научная организация «Архимед»*

Дебит водозаборных скважин является функцией многофакторных параметров, воздействие которых отражается на кольматации прифильтровой зоны скважины (ПЗС) и приводит к снижению эксплуатации продуктивного пласта [1]. Деградация дебита скважины в конечном итоге приводит к строительству нового водозабора, что влечет дополнительные капитальные затраты и отражается на конечном продукте и услугах предприятия. Решение проблемы по поддержанию проектного дебита скважин заключается в профилактических мерах по активизации ПЗС различными методами регенерации [3].

В данной работе рассмотрены жизненные циклы скважины и показаны периоды, требующие проведения профилактических мероприятий, направленных на пролонгирование срока службы водозаборных скважин или применения технологий по восстановлению дебита скважин.

Для оценки динамики кольматации ПЗС воспользуемся зависимостями (1), (2). Выражение (1), характеризует работу скважины в момент приемки-сдачи в эксплуатацию:

$$q_T = q_0 \quad (1)$$

где  $q_T$  – удельный дебит скважины в данный момент времени, м<sup>2</sup>/сут;  $q_0$  – удельный дебит скважины в момент сдачи ее в эксплуатацию, м<sup>2</sup>/сут.

Стабильная работа скважины через определенный период времени  $T_1$  нарушается. Удельный дебит скважины в этот период изменяется по экспоненциальному закону согласно (2):

$$q_T = q_0 \cdot e^{-\beta T} \quad (2)$$

где  $\beta$  – коэффициент интенсивности кольматационных процессов фильтра скважины, сут<sup>-1</sup>, мес.<sup>-1</sup>, год<sup>-1</sup>;  $T$  – общий период времени, характеризующий начало деградации дебита скважины, сут, мес., год;  $T_1$  – период времени, характеризующий начало деградации дебита скважины в момент исследования, сут, мес., год (область допустимых значений  $T_1 \leq T \leq \infty$ ).

С целью выявления закономерностей, определяющих начальный период формирования кольтации, выделим этапы, образующие жизненные циклы скважин (ЖЦС). Представим условно ЖЦС в следующем виде (рисунок 1а): 1-начальная зона, 2- перспективная зона, 3-зона эксплуатации, 4-зона дефицита (деградации) дебита. Начальная зона (1) характеризует проведение процесса бурения скважины с установкой обсадных труб и фильтрационной колонны в эксплуатационный горизонт. Перспективная зона (2) характеризует период заканчивания скважины: промывку ствола скважины от коллоидно-дисперсной смеси бурового раствора, проведение технологической откачки с получением проектного дебита. Зона эксплуатации (3) позволяет при определенных условиях работы скважины иметь дебит больше проектного ( $Q_{max} \geq Q_{пр}$ ). Зона деградации (3) образуется из-за формирования кольтационных образований в ПЗС.

В связи с пояснениями по стадиям ЖЦС отметим, что важное место в расширении диапазона роста дебита скважины необходимо обратить на зону пролонгированного развития (не показана на рисунке 1). Момент определения этой зоны в полевых условиях контролируется датчиками давления. Она образуется при достижении максимального своего значения  $Q_{max}$  (т.Д - рисунок 1а), и формируется из зоны 3 при интенсификации.

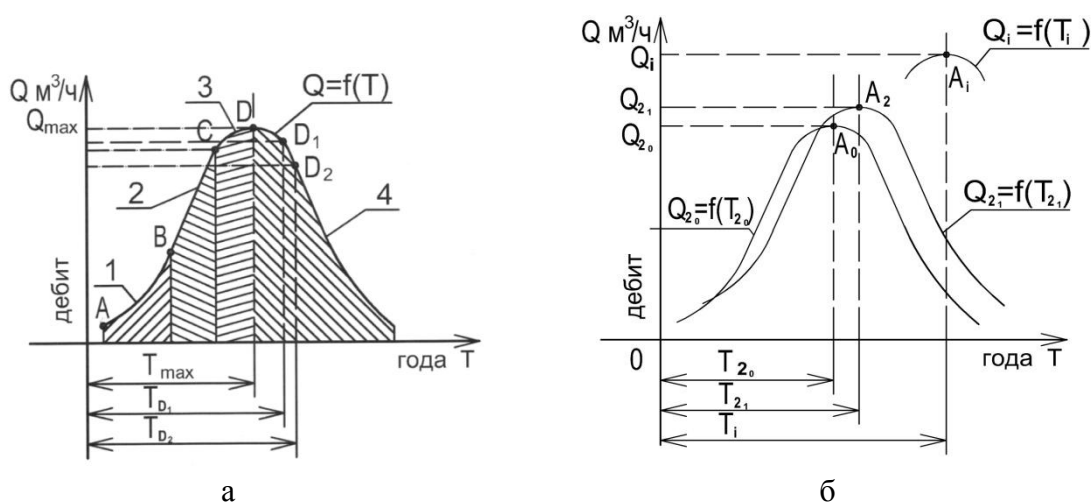


Рисунок 1–Жизненный цикл водозаборных скважин: а) стадии образования 4-х зон; б) формирование зоны пролонгированного развития.

ПЗС различными технологическими приемами, например, импульсными технологиями [1,2]. В период проведения этих процессов происходит расширение окрестности возмущенной части продуктивного пласта через радиус фронта импульсных возмущений  $R$ , обеспечивающий прирост активизации флюида. Периодичность проведения данных воздействий ( $T_{2,0}, T_{2,1}, T_i$ ) на ПЗС продлевает срок эксплуатации  $T$  и увеличивает ее дебит  $Q$  (т.  $A_0, A_2, A_i$  – рисунок 1б). Данные работы позволяют расширять зону 3, отдаляя тем самым вероятность прихода зоны деградации предыдущего периода, выводя работу скважины на новую улучшенную зону эксплуатации  $Q_i = f(T_i)$ . Таким образом, зона эксплуатации (3) может постоянно пролонгироваться и не переходить свой экстремум в т. Д, т.е. не попадать в зону дефицита (деградации), что продлевает ЖЦС и срок эксплуатации скважины.

Если же этот период не был замечен, к примеру, из-за отсутствия датчиков, и уже имеется какое-то отклонение в дебите:  $Q_{max} \geq Q_{D1} \geq Q_{D2}$ , то применением



импульсных технологий ВИГДОС-СИЦА™ [2] возможно осуществить восстановление прежнего дебита (рисунок 1а) возвращением точки  $D_i$  в положение из  $D_2$  в  $D_1$  и далее в  $D$ .

Не соблюдение профилактических мер обработки ПЗС приводит к увеличению концентрации кольматационных отложений. Отметим, что прочностные свойства кольматанта с периодом времени только увеличиваются. При  $Q_{\max} = 0,2Q_{\text{пр}}$  (снижение производительности скважины на 20% от проектного дебита) кольматант может представлять рыхлую вязко-пластичную структуру с непрочными коллоидно-дисперсными связями, при  $Q_{\max} = 0,5Q_{\text{пр}}$  кольматант, благодаря примесям кварца, глинистым включениям и окислам железа, приобретает кристаллизованную форму, при  $Q_{\max} = 0,7Q_{\text{пр}}$  кольматант переходит в конгломерат с цементирующими свойствами, способствующий обрастанию порового пространства ПЗС, что приводит к нарушению водопропускной способности скважины.

#### Выводы:

1. ЖЦС позволяют определить начальный момент применения профилактики ПЗС, т.е.зону пролонгированного развития.

2.Активизируя зону пролонгированного развития плано-предупредительными профилактическими мероприятиями, можно постоянно продлевать срок эксплуатации скважины.

#### Литература:

1.Цымбалов А.А. Восстановление дебита скважин хозяйственно-питьевого назначения // Создание эффективных средств механизации в строительных и дорожных отраслях: сб. научн. тр. Саратов. гос. техн. ун-та по материалам Всероссийской научно-технической конференции 18-19 октября 2011г. Саратов:СГТУ,2011.С.85-91.

2.Цымбалов А.А. Внедрение инновационной технологии по декольматации водозаборных скважин для безнапорных и слабонапорных горизонтов на территории Саратовской области // Восьмой Саратовский салон изобретений, инноваций и инвестиций 19-20 сентября 2013г. Саратов: Саратов. гос. аграр. ун-т,2013.С.370-372.

3.Цымбалов А.А. Обоснование декольматации скважин хозяйственно-питьевого назначения: особенности, проблемы и перспективы // Современные технологии в охране труда и здоровья населения: сб. научн. тр. Саратов. НИИСГ Роспотребнадзора по материалам межрегиональной научно-практической конференции 16-17 ноября 2012г. Саратов: Издательский центр «Наука», 2013.С.190-194.

## **О МЕТОДАХ ОЦЕНКИ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД**

**Ярошевич И. Н., Подрезенко И. Н., Пигулевский П. И.**

*Институт проблем природопользования и экологии НАН Украины*

Проблема формирования химического состава природных вод в настоящее время требует количественной оценки влияния естественных и искусственных факторов и роли различных источников поступления минеральных веществ в воды. Такая оценка возможна при изучении взаимосвязи химического состава атмосферных,

поверхностных и подземных вод зоны активного водообмена и позволяет исследовать механизм образования минеральной фазы в трех основных типах вод. Данные типы вод характеризуются определенным солевым составом, который оказывает воздействие на литологический состав почв и пород. Природная среда формирования данных вод существенно нарушена в результате хозяйственной деятельности.

Один из важных аспектов названной проблемы — расчленение суммы минеральных веществ, выпадающих на поверхность почвы с атмосферными осадками, на соли, которые формируют подземный и поверхностный ионный сток. Количественная оценка влияния антропогенных факторов на формирование химического состава вод суши, т. е. выделение антропогенной составляющей стока растворенных в водах веществ, представляет не меньший интерес, особенно для решения проблемы охраны окружающей среды от неблагоприятных последствий хозяйственной деятельности.

Методической основой оценки взаимосвязи химического состава атмосферных, поверхностных и подземных вод зоны активного водообмена является метод гидрохимического баланса. Такой баланс рассчитывается для отдельных речных бассейнов, физико-географических зон Украины и равнинной части ее в целом. Расчет общего, рабочего и скорректированного гидрохимического балансов позволяет оценить такие среднегодовые величины его генетических составляющих: поверхностно-склоновую, подземную, прямую и косвенную атмосферные, за счет выщелачивания почв и горных пород, антропогенную[1].

Исследование взаимосвязи химического состава трех основных типов природных вод, выполненное путем расчета гидрохимического баланса, позволяет по каждой конкретной территории в пределах равнинной части Украины установить схему формирования солей фазы поверхностно-склоновых и подземных вод, дренирующихся реками и количественно оценить при этом роль каждой из генетических составляющих как естественных, так и антропогенной. Дальнейшим этапом подобных исследований является установление таких схем в различные гидрологические периоды.

Расчет гидрохимического баланса позволяет определить основные источники поступления минеральных солей в отдельные водотоки, от чего, в сущности, зависит гидрохимический режим бассейнов, а часто их санитарное состояние и качество вод. Расчленение солевой фазы поверхностных и подземных вод на генетические составляющие может быть положено в основу прогноза гидрохимического режима в пределах водосборов и областей питания подземных вод, уточнения или выбора исходных данных при расчетах водно-солевого баланса мелиорируемых земель наряду с результатами опытных исследований на балансовых участках[2].

Оценка роли солевого и литологического состава почв и пород в формировании химического состава природных вод, наряду с оценкой антропогенного ионного стока позволяет скорректировать величины химической денудации, рассчитанные по данным суммарного ионного стока. Результаты расчета антропогенной составляющей стока растворенных минеральных веществ для всех речных бассейнов равнинной части Украины и прогноз ее изменения в пределах отдельных ландшафтов и водотоков могут быть учтены соответствующими органами при планировании строительства промышленных объектов (гидрохимические прогнозы, охрана вод, гидротехническое и промышленное строительство, сельскохозяйственные мелиорации, водоснабжение, рыбоводство и т. д.), и положены в основу последующего изучения химического состава отдельных водных объектов, ландшафтных единиц, преобразованных территорий. Все методические разработки могут быть использованы при выполнении

аналогичных исследований на территориях со сходными природными условиями (равнинные ландшафты с избыточным, умеренным и недостаточным увлажнением)[3].

Полученные для равнинной части Украины результаты являются лишь начальным этапом исследований по количественной оценке процессов формирования химического состава природных вод. Предстоит решить ряд вопросов методического, экспериментального, обобщающего характера. Необходимо совершенствовать методику получения достоверных и сопоставимых исходных данных для расчета гидрохимического баланса. В наибольшей мере это касается химического состава атмосферных осадков. Должна быть отработана методика оценки расходования минеральных веществ, выпадающих с атмосферными водами, путем экспериментальных полевых исследований на типовых балансовых участках, особенно расчленение суммы этих веществ на засоление почв при испарении осадков и на формирование ионного стока. Настоятельно необходимо расчленение антропогенного солевого стока на поверхностно-склоновый и подземный, так как эти величины далеко не равноценны (поверхностные водотоки загрязняются наиболее интенсивно).

#### Литература:

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 442с.
2. Гордеев П.В., Шемякина В.А., Шулякова О.К. Гидрогеология. М.: Высш. школа, 1990. 448 с.
3. Пелешенко В.И. Оценка взаимосвязи химического состава природных вод (на примере равнинной части Украины). К: Вища школа, 1975. 168 с.

### **СЕКЦИЯ «ГЕОХИМИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»**

#### **ОСОБЕННОСТИ СЕДИМЕНТАЦИИ В КАЛИЕНОСНОМ БАССЕЙНЕ ГРЕМЯЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ПРИВОЛЖСКАЯ МОНОКЛИНАЛЬ)**

**Гончаренко О.П., Московский Г.А.**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
GoncharenkoOP@mail.ru*

Гремячинское месторождение калийных солей расположено на юге Приволжской моноклинали. Месторождение выявлено и изучалось на стадии разведки Волгоградской экспедицией ПГО «Нижневолжскгеология» в 1979-1983 г.г, с 2006 года на месторождении ведутся разведочные работы ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий». В районе месторождения нижнепермские галогенные отложения иреньского горизонта представлены породами луговской, погожской, антиповской, пигаревской, долинной и ерусланской ритмопачек. Основные продуктивные горизонты месторождения связаны с луговской, погожской, антиповской ритмопачками и представлены сильвинитами с карналлит-галитовыми породами и галититами в подошвенной части залежи.

Рассмотрим основные минералогические и текстурно-структурные особенности пород, свидетельствующие об общей эволюции галогенного процесса на стадии садки калийных и калиеносных пород и строении продуктивных горизонтов.

**Условия формирования карналлит-галитовых пород при образовании продуктивного горизонта Гремячинского месторождения.** На Гремячинском месторождении продуктивный сильвинитовый пласт подстилается породами, сложенными крупнокристаллическим шпатовым водянoproзрачным галитом (галититом) с крупными гнёздами и вкрапленностью карналлита, переходящими в галит-карналлитовые породы и прослойки чистого карналлита. Карналлит-галитовые породы и карналлит сформировались на карналлитовой стадии галогенеза, а карналлит в них является первичным седиментационным минералом, о чем свидетельствуют минералы-узники карналлиты в вакуолях включений в галите из галит-карналлитового парагенезиса и состав растворов включений в них (содержание магния часто превышает 90 г/л при относительно пониженных количествах калия 22-28 г/л). Нередко включения карналлита замещаются сильвином. Галит-карналлитовые породы имеют часто своеобразную текстуру, указывающие на периодическое поступление в бассейн с рапой на карналлитовой стадии существенных количеств малосгущенной рапы с высоким содержанием хлоридов натрия, который высаживался хлоридами магния с образованием галита высаливания.

Достаточно длительный период седиментации, в течение которого происходило эпизодическое отложение и растворение калийно-магниевых и магниевых минералов, приводило к накоплению в рапе избыточного количества калия (Московский, Гончаренко, 2004). Это приводило к обвальнoй донной садке сильвина, которое почти всегда сопровождалось осаждением галита высаливания. Для Гремячинского месторождения характерно поступление в бассейн на карналлитовой стадии высококонцентрированной рапы по калию с северо-запада – из Приволжской моноклинали и одновременно малосгущенной рапы из основной части солеродного бассейна - с северо-востока. Данная особенность геологической ситуации месторождения позволяет считать, что массовое развитие галититов, в формировании которых определяющую роль играл галит высаливания, является одним из главных показателей массовой садки сильвина.

**Условия формирования и роль мелкозернистых разностей молочно-белого сильвинита при образовании продуктивного горизонта Гремячинского месторождения.** Существенной закономерностью строения сильвинитового горизонта является присутствие в его кровельной части, реже в центральной, слоев молочно-белого мелкозернистого сильвинита или его разностей, практически не содержащих примесей пелита и беспорядочно распределенных сгустков ангидрита. Для мелкозернистого молочно-белого сильвинита причина его мелкозернистости определяется тем, что образование этой разности сильвинита может быть связана с седиментационными условиями его кристаллизации (скв.42 Равнинного участка). Содержание в сильвинитах брома (от 0,13 до 0,18 г) и значения бром/хлорного коэффициента (от 3,37 до 3,67) соответствуют седиментационным разностям сильвина, полученным по экспериментальным М.Г. Валяшко (1976) и И.К. Жеребцовой (1970). Такие же особенности строения продуктивной толщи установлены в разрезах Равнинного (скв.43, 42) и Даргановского участков (скв.63, 64).

**Условия формирования и закономерности локализации гнезд шпатового молочно-белого сильвина.** Разности шпатового молочно-белого сильвина встречались в луговской и долинной ритмопачках продуктивной толщи Гремячинского месторождения неоднократно. Скопления шпатового сильвина, встреченные в разрезе скважин Даргановского и Равнинного участков месторождения имеют, видимо, существенные отличия по условиям образования. О вторичной природе образования шпатового молочно-белого сильвина в виде гнезд подтверждается газовой-жидкими вакуолями включений в нем. Газ во включениях находится под высоким давлением. Содержания брома в сильвинитах изменяются от 0,14 до 0,33, что согласно экспериментальным данным соответствуют уже стадии кристаллизации карналлита. Значения бромхлорного отношения в породах изменяется в пределах 2,24 – 6,9, что также указывает на карналлитовую стадию.

**Условия формирования пород карналлит-сильвинового состава.** Породы карналлит-сильвинового состава впервые встречены в верхней части долинной ритмопачки Гремячинского месторождения (скв. 13) и на Даргановском участке (скв. 62, 65). Структурной особенностью этих пород является почти совершенный идиоморфизм кристаллов сильвина и ксеноморфизм карналлита. Судя по особенностям внутренней структуры кристаллов сильвина (отсутствию зон роста и присутствию крупных газовой-жидких вакуолей включений) образование сильвина можно связывать с двумя процессами. Прежде всего, с процессом раннего диагенеза, либо с донной садкой за счёт высаливания хлоридов калия хлоридами магния при поступлении в калийный суббассейн рапы сгущенной до карналлитовой или даже до бишофитовой стадии.

Таким образом, главным показателем возможностей массовой садки сильвина является присутствие горизонта галититов, в образовании которых определяющую роль играет галит высаливания. Анализ строения калиеносного горизонта месторождения показывает, что для процесса галогенеза в целом характерно неоднократное возвращение к стадии опреснения. Поэтому молочно-белые разности сильвинитов со слойками галита высаливания формировались при седиментационных или раннедиагенетических условиях, а шпатовые разности сильвина, установленные в луговской и долинной ритмопачках скорее всего являлись перекристаллизованными разностями или позднедиагенетическими. Карналлит-сильвинитовые породы, характерные для антиповской ритмопачки, свидетельствуют о процессе высаливания хлоридов калия.

#### Литература:

Валяшко М.Г. Бром в соляных отложениях и рассолах как геохимический индикатор при исследовании соляных месторождений / Бром в соляных отложениях и рассолах. М.: изд-во МГУ, 1976. С.5-9.

Жеребцова И.К. Поведение брома в эвтоническую стадию сгущения морской воды / Геология и калиеносность Сибирской платформы и других районов соленакопления СССР. Москва:Наука, 1970. С.47-59

Московский Г.А., Гончаренко О.П. Пермский галогенез Прикаспия / Ч.2. Гидрохимия заключительных стадий и условия постседиментационных преобразований солей. Саратов: изд-во «Научная книга», 2004. 87 с.

Свидзинский С.А., Московский Г.А., Петрик А.И. Нижнепермская галогенная формация западной части Северного Прикаспия. Геология, полезные ископаемые, перспективы промышленного освоения. Саратов, 2011. 280 с.

## ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ НЕОВУЛКАНИТОВ АЛЬПИЙСКОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

**Костенко Н.В.**

*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина*

Для систематизации магматических пород существуют различные подходы, в том числе с использованием в качестве классификационного признака особенностей их химического состава. Проще всего петрохимические особенности магматитов устанавливать с помощью построения соответствующих диаграмм А. Н. Заварицкого, Х. Куно и т. д., имеющих, однако, в плане интерпретации, как свои определенные преимущества, так и недостатки. Например, если для распределения исследуемых базальтов на отдельные магматические серии за основу взять диаграмму Х. Куно [6] в координатах  $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})-\text{Al}_2\text{O}_3$ , то в этом случае большая часть основных пород, за исключением базальтов Центрально-Закарпатской области, фигуративные точки которых попадают в поле глиноземистых, окажется в поле щелочных разностей. В то же время, по минералогическим критериям к щелочным вулканитам можно отнести лишь нефелинсодержащие базальты Западных Карпат и Паннонского массива.

В связи с вышеизложенным, нам представляется, что для выделения различных по степени щелочности серий исследуемых вулканогенных образований Альпийского пояса Восточной Европы наиболее целесообразно использовать идентификационные возможности известной диаграммы Л.С. Бородина [3].

На рис. 1 в укрупненном (объединенном) варианте вынесен фактологический материал по химическому составу неовулканитов, собранный на территории четырех вулканических провинций: Карпато-Динарской, Большого Кавказа и Предкавказья, Западно-Закавказской, Армянского нагорья. Как следует из диаграммы, фигуративные точки химического состава пород представленных регионов обособились относительно выделенных Л. С. Бородиным трендов магматических образований, локализуясь в полях разной щелочности. В частности, вулканиты Закарпатья и Паннонского массива расположены ниже линии главного орогенного тренда СА в субизвестково-щелочной части известково-щелочного поля II. Исключение составляют лишь наиболее основные породы – базальты Центрально-Закарпатской области, а также Западных Карпат и Паннонского массива, фигуративные точки которых разместились в известковом (I) и щелочно-базальтовом (IV) полях соответственно. На эту же диаграмму с целью выяснения тектоно-геодинамического типа первичных источников исследуемых вулканитов были вынесены точки химического состава океанических и континентальных толеитовых базальтов, а также океанических и континентальных щелочных базальтов. Информация об их составе заимствована из монографии Л. С. Бородина [1]. Из базальтов, выбранных как эталонные, лишь континентальные толеиты спроецировались в непосредственной близости к точкам составов

закарпатских базальтов. Это позволяет предположить, используя «принцип ближайшего соседа», что именно базальты этого петрохимического типа были родоначальными в последовательном процессе становления петрографического разнообразия вулканитов Центрально-Закарпатской области.

Непосредственно в поле типичного орогенного известково-щелочного магматизма вблизи главного орогенного тренда СА разместились фигуративные точки эффузивов Эльбрусской и Кавказской областей и их интрузивных аналогов, развитых на территории первой (в частности, гранодиоритов Джунгусу, гранит-порфиров Эльджурты и Кыртык).

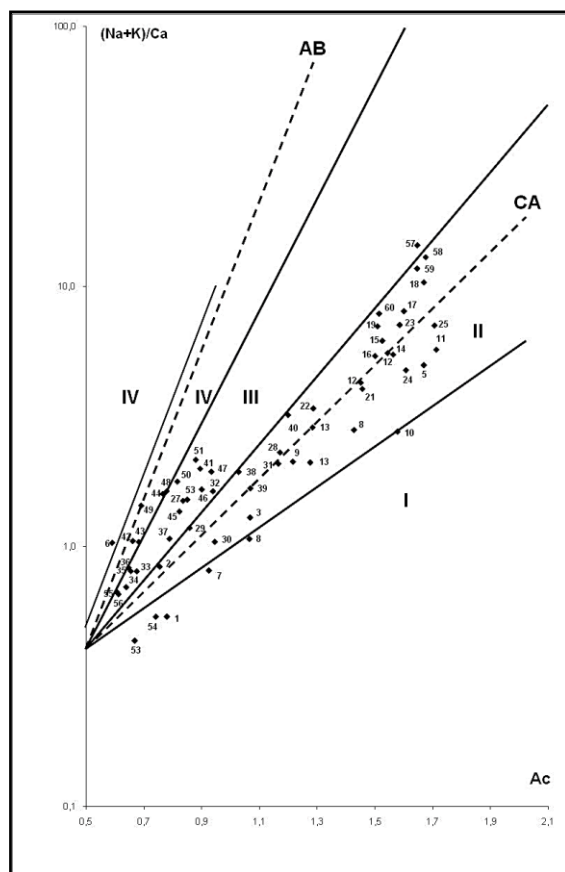


Рисунок 1 – Тренды магматизма современных геодинамических обстановок на классификационной диаграмме  $(Na+K)/Ca - Ac$

Поля щелочности (I – IV): I – известковое, II – известково-щелочное, III – субщелочное, IV – щелочное. Главные эталонные тренды: AB – щелочно-базальтовый, CA – известково-щелочной.

Объекты: 1 – 5 – базальты, андезибазальты, андезиты, дациты, риолиты Центрально-Закарпатской области; 6 – базальты Западно-Закарпатской области и Паннонского массива; 7 – 9 – андезибазальты, андезиты, дациты г. Матра, Черхат, Токай; 10 – дациты Земплин-Береговского поднятия; 11 – риолиты г. Матра, Бюкк; 12 – риолиты неогена Эльбруса; 13 – четвертичные дациты Эльбруса; 14, 15 – штоки и жилы риолитов Тырнауза; 16, 17 – гранит-порфиры Кыртык, Эльджурты; 18 – витрофиры базального горизонта Верхнечегемского массива; 19 – 21 – риолиты нижней, средней, верхней частей разреза Верхнечегемского массива; 22 – гранодиорит-порфиры Джунгусу; 23 – риолиты дайки Сарынсу; 24, 25 – риолиты неогена Верхне- и Нижнечегемского массивов; 26 – дациты свиты рухс-дзуар (Казбек); 27, 28 – андезиты и дациты Казбека; 29 – 31 – андезибазальты, андезиты, дациты Келли; 32 – андезиты Джавы; 33, 34 – базальты западной и восточной частей Грузинского массива; 35, 36 – базальты

лори-ахурянской толщи (Армения). Вулканиды Кечутского хребта: 37 – андезибазальты верхней части разреза; 38, 39 – андезит, дацит; 40 – гиалодацит. Вулканиды Гегамского нагорья: 41 – андезибазальты манычарские; 42, 43 – долеритовые базальты г. Камо, вулкана Сааткасар; 44 – андезибазальты 2-го этапа эрупции; 45, 46 – андезибазальты, андезиты 3-го этапа эрупции. Вулканиды Айоцзор: 47, 48 – андезиты, андезибазальты 1-го этапа эрупции; 49 – оливиновый базальт 2-го этапа эрупции (Гюллидуз); 50, 51 – андезибазальты и андезиты 2-го этапа эрупции (Гндеваз, Джермук); 52 – андезиты 3-го этапа эрупции. Риолиты Армянского нагорья: 57 – 60 – Артени, Сатанакар (сборная проба), Сатанакар (вершинная часть разреза), Ени-ел. 53, 54 – толеит океанический, континентальный (Л. С. Бородин, [1]); 55, 56 – базальт щелочной континентальный, океанический (Л. С. Бородин, [1]).

На основании сопоставления вещественного состава неовулканидов Эльбруса и эльджуртинских гранитов, а также расположения их точек на аналогичной диаграмме, Л.С. Бородин [4] пришел к выводу, что именно эти особенности пород и являются существенной аргументацией в пользу поддержки ранее высказанных представлений [5] о комагматичности гранитов Эльджурты (на основании наших исследований к таким следует отнести также гранодиориты Джунгусу и гранит-порфиры Кыртык) и вулканидов и, соответственно, их принадлежности к единой вулканоплутонической формации. В этой связи отметим, что, несмотря на отсутствие прямой генетической связи между молибден-вольфрамовым месторождением Тырнауз и эффузивами Большого Кавказа, нельзя исключать из сферы геолого-разведочных работ поиски оловянного оруденения в интрузивных образованиях, особенно на площадях, не вскрытых эрозией. Опосредованно об этом свидетельствует Sn-тренд, который Л. С. Бородиным [2] на соответствующей диаграмме проводится несколько выше эталонного известково-щелочного тренда СА, и который практически совпадает с трендом фигуративных точек вулканидов и гранитоидов Эльбруса по результатам наших исследований. Непосредственным подтверждением перспективности интрузивов Эльбрусской области на этот тип оруденения служат также надкларковые содержания олова в неоген-четвертичных эффузивах одноименного вулканического центра, достигающие в жильных риолитах Тырнауза значительных концентраций, в 3,2 раза превышающих кларковые значения соответствующих пород по А. П. Виноградову.

Фигуративные точки пород ассоциации базальт – андезибазальт – андезитов Малого Кавказа и базальтов Грузинского массива сосредоточены в основном в субщелочном поле III диаграммы. Здесь же находятся точки составов эталонных щелочных океанических и континентальных базальтов. Расположение точек основных вулканидов лори-ахурянской толщи Армении и Грузии в одном поле с эталонными в равной степени может свидетельствовать об их принадлежности, как к континентальным, так и океаническим образованиям. Хотя первый вариант предпочтителен.

Исключительно в щелочном (щелочно-базальтовом) поле IV диаграммы локализовались фигуративные точки щелочных базальтов Западных Карпат и Паннонского массива, а ниже рифтогенно-щелочного тренда АВ – долеритовых базальтов Камо, Сааткасар и Гюллидуз. Если первые относятся исключительно к продуктам посторогенного вулканизма, то к последним такой вариант не применим, поскольку по геологическим данным они являются позднеорогенными образованиями.

По мнению В.П. Костюка [6], щелочные базальты Карпато-Динарской провинции петрохимически не столько связаны с Карпатами, сколько с магматизмом, проявившимся на значительной территории в Центральной Европе, и, в частности, по периферии Богемского (Чешского) массива. Петрогеохимическими аналогами



базальтов Западных Карпат и Паннонского массива по результатам кластер-анализа пород являются базальты Грузинского массива, что не исключает отнесения последних к продуктам извержений посторогенного вулканизма.

Таким образом:

1. Отмечается направленное возрастание щелочности пород в ряду провинций неовулканитов Альпийского пояса Восточной Европы: Карпато-Динарская → Большого Кавказа и Предкавказья → Армянского нагорья.

2. Предполагается, что помимо уже известного молибден-вольфрамового на территории Большого Кавказа можно ожидать также обнаружения оловянного оруденения.

3. Не исключено, что базальты Грузинского массива, как и их аналоги из Карпато-Динарской провинции, могут относиться к продуктам извержений посторогенного вулканизма, а не позднеорогенного, как это сейчас принимается исследователями.

#### Литература:

1.Бородин Л.С. Геохимия главных серий изверженных пород. – М.: Наука, 1981. – 195 с.

2.Бородин Л.С. Модельная система петрохимических и металлогенических трендов гранитоидов как основа прогноза месторождений Sn, Li, Ta, Nb, W, Mo, Cu // Геология рудн. месторождений. – 2004. – Т. 46, № 1. – С. 3–26.

3.Бородин Л.С. Петрохимия магматических серий. – М.: Наука, 1987. – 261 с.

4.Бородин Л.С. Эволюционные тренды и геохимия петрологически контрастных серий неовулканитов Кавказа // Геохимия. – 1998. – № 9. – С. 867–876.

5. Борсук А.М. Образование гранитоидной вулканоплутонической формации и время отделения потенциально рудоносных флюидов // Изв. АН СССР, сер. Геол. – 1975. – № 9.

6. Костюк В.П. Геолого-петрографічний нарис магматизму Карпат. – К.: АН УРСР, 1961. – 158 с.

7. Kuno H. Origin of Cenozoic petrographic provinces of Japan and surrounding areas // Bull. Volcanol.Ser. 2. – 1959. – Vol. 20. – P. 37–76.

## **ФОРМАЦИОННЫЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНЦЕПЦИЙ ГАЛОГЕНЕЗА**

**Московский Г.А., Гончаренко О.П.**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,  
mosgeoal@mail.ru*

Пермская галогенная формация Северо–Прикаспийского солеродного бассейна характеризуется развитием всего комплекса хемогенных образований от начальной сульфатно – карбонатной стадии до заключительной – магниевой. Здесь уже выявлены крупные месторождения калийных солей (Эльтонское, Гремячинское), Поволжский бишофитоносный бассейн, месторождения сульфатных солей калия (восточное

обрамление Прикаспийской впадины); кроме того, признаки калие – магниеносности галогенных пород установлены почти на всей площади их развития.

Главной чертой соленосных разрезов являются особенности их строения, включающие парагенетические ассоциации минералов стадии сгущения и опреснения рапы: ритмичность, связанная с периодическим возвратом галогенеза к его предшествующим стадиям. Ход галогенной седиментации в регионе как нормального эвапоритового процесса, надежно обоснован анализом состава рапы включений в седиментационном галите по нескольким тысячам образцов, отобранным на всей территории солеобразования, а также данными распределения в образцах бром – хлорных и рубидий – калиевых отношений (Московский, Гончаренко, 2004, Жеребцова и др., 1986).

Однако в анализе галогенной седиментации вообще и, в частности рассматриваемого региона, высказывались мнения, подвергающие сомнению их морской эвапоритовый генезис (Н.А. Кудрявцев, В.И. Созанский, М.Е.Альтовский, А.М.Синичка, Л.М.Бирин и др.). Эти взгляды противоречили результатам исследований видных ученых, как в нашей стране, так и за рубежом, в частности - отечественных: Н.М.Страхова(1962), М.Г.Валяшко(1962), А.А.Иванова и М.Л.Вороновой (1953, 1972), а также материалам изучения месторождений натриевых и калийно – магниевых солей. Основным оппонентом этим авторам выступал М.П.Фивег (1974). Он убедительно разобрал приводимые указанными авторами факты и показал их несостоятельность как в отношении ведущей роли в образовании солей метасоматоза, подземного испарения и предположений о том, что галит выпадает в связи с излиянием на дне бассейнов галитовой магмы. Однако в последние годы вновь появляются публикации, подвергающие сомнению выверенную схему морского галогенеза, причем речь доходит до определений типа «...галогенный магматизм» (6, 7). В связи с этим мы сочли необходимым вернуться к рассмотрению факторов, которые используются или, наоборот, игнорируются в альтернативных умозаключениях.

**Первым таким фактором** является положение галогенной формации рассматриваемого региона в объеме формаций, отражающих эволюцию седиментогенеза, то есть как элемент ритмичности наиболее высокого ранга. Оно обосновано анализом геологических разрезов отложений пермского возраста по огромному количеству (несколько тысяч) скважин с использованием ГИС, а в сотнях – с изучением кернового материала. Возрастные датировки для подсолевых, надсолевых и, в частности, соленосных отложений обоснованы данными определения фауны, микрофауны

**Второй группой факторов** являются результаты анализа ритмичности галогенной толщи, сохраняющейся даже в интенсивно дислоцированных солянокупольных структурах (15). Здесь можно упомянуть и проблему хлоридно – кальциевых вод в галогенезе. Их существенная роль позволяет делать предположение о важности подтока глубинных растворов не морского генезиса. Казалось бы, в пользу этого свидетельствуют наши данные о преимущественно хлоркальциевой направленности метаморфизации вод солеродного бассейна Северного Прикаспия (Свидзинский и др., 1986). Однако в данном случае речь идет лишь о тенденции процесса метаморфизации рапы при сохранении её в рамках сульфатно – магниевых, то есть морского типа.

**Третий фактор**, который некоторые исследователи используют для отрицания классической схемы галогенеза – присутствие в Прикаспии тел, аналогичных солянокупольным структурам, но с существенной ролью терригенных пород (Кусов и

др., 2008, Разин, 2010). Они определяются как конседиментационные купола (Валяшко, 1976). Однако выполненный нами анализ керн из подобных структур, показывает, что каменная соль в них образует системы линз в более молодых толщах терригенных пород (например, в районе скв. 1 Тимофеевской). Их образование, по всей видимости, являлось результатом размыва привершинных частей соседних соляных тел в татарское или триасовое время.

**Четвёртый фактор** касается развития на площади бассейна продуктов заключительных стадий галогенеза: калийных, калийно – магниевых и магниевых солей. Этот процесс строго подчиняется геохимическим закономерностям, установленным исследованиями М.Г.Валяшко (Валяшко и др., 1978) и следствием перетоков рапы с образованием суббассейнов при тектонически обусловленных перестройках дна седиментирующего бассейна (Свидзинский и др., 2011, 1986).

**Пятый фактор** свидетельствует в пользу признания некоторой роли эндогенных процессов, проявившихся при галогенезе. Так, нами установлено вторичное минералообразование в разрезах Эльтонского и Гремячинского месторождений калийных солей (Деревягин и др., 1981, Гончаренко, 2005), представленное борной и стронциевой минерализацией. Соответственно, можно согласиться с участием в данном случае растворов негалогенного происхождения. Это фиксируется перекристаллизацией каменной соли с участием хлоркальциевых растворов (Московский, Гончаренко, 2004). Однако на сильвинитовой стадии это влияние практически подавлено и вторичное минералообразование уже целиком обусловлено вариациями гидрохимических условий, связанных с галогенезом. В каменной соли Плодовитенской скважины (юго – западная тупиковая часть бассейна) были обнаружены частицы пеплового туфа. Эти частицы представляют собой фрагменты вулканических стёкол в различной степени раскристаллизованных. Здесь же установлены калиевый полевой шпат с каёмками аутигенного обрастания, единичные кристаллы альбита и цеолитов гейландит – морденит – ломонтитового ряда, иногда клиноптилолит, в ассоциации с галитом отмечается еремеевит и сирлезит (Гончаренко, 2005). Более существенным свидетельством вулканической деятельности на юго – западе Северо-Прикаспийского бассейна, изменившей гидрохимию седиментирующих рассолов, служит толща солянокупольной структуры Западный Азгир, изучавшаяся В.В.Лобановой (1960). Здесь в солях установлено присутствие туфогенных образований со своеобразным комплексом аутигенных минералов, несвойственных галогенным отложениям хлоридного и сульфатно – хлоридного типов: сирлезита, барита, гиллебрандита и минералов группы цеолитов. Ещё один фактор, который не имеет связи с галогенезом и проявляется следами миграции флюидов (в виде включений углеводородов, сероводорода и самородной серы в галите). Однако текстуры пород, структуры минералов, показывают, что эти процессы протекали на постседиментационной стадии литогенеза. И, поэтому, в механизм самого галогенеза «вмешиваться» не могли.

Резюмируя вышеотмеченное, утверждаем:

- отложения всех стадий галогенной седиментации Северо–Прикаспийского солеродного бассейна являлись продуктами эвапоритового процесса;

- минерализация, которую можно определить как акцессорную по отношению к парагенезисам галогенных пород, частично отвечает стадиям галогенеза (целестин для сульфатно-карбонатной, бораты – для сульфатной и хлоридной и др.). Присутствие таких минералов как говлит, еремеевит, сирлезит, цеолиты, свидетельствует о

возможной роли растворов глубинного генезиса. Однако их роль была локальной и меняющейся общей направленности галогенеза.

#### Литература:

Московский Г.А., Гончаренко О.П. Пермский галогенез Прикаспия. Ч.2. Гидрохимия заключительных стадий и условия постседиментационных преобразований солей. Саратов: изд-во «Научная книга», 2004. 87 с.

Жеребцова И.К., Золотарева В.А., Пантелеева О.Д. Геохимические особенности формирования соленосных отложений в северной части Приволжской моноклинали // Физико-химические закономерности осадконакопления в солеродных бассейнах. М., 1986. С. 21-34.

Кусов Б.Р., Дзайнуков А.Б. Генетические типы соляных куполов. Геология нефти и газа. №6. 2008. С. 45-49.

Разин Л.В.ЭПГ, Au, Ag, Редкоземельные и рудные элементы в промышленном сырье Нижневолжских месторождений бишофита. Известия секции наук о Земле РАЕН. Вып. 19, июнь 2010. С. 51-58.

Валяшко М.Г. Геохимические закономерности формирования месторождений калийных солей. М., 1962.

Валяшко М.Г. Бром в соляных отложениях и рассолах как геохимический индикатор при исследовании соляных месторождений // Бром в соляных отложениях и рассолах. М.: изд-во МГУ, 1976. С.5-9.

Деревягин В.С., Свидзинский С.А., Седлецкий В.И. и др. Нижнепермская галогенная формация Северного Прикаспия. Ростов-на-Дону, 1981. 400 с.

Свидзинский С.А., Музалевский М.М., Ковальский Ф.И. Гремячинское месторождение сильвинитов // Новые данные по геологии соленосных бассейнов Советского Союза. М.: Наука, 1986. С. 204-219.

Гончаренко О.П. Бороносность пермской галогенной формации Прикаспийской впадины. Саратов: изд-во СГУ, 2005. 93 с.

Свидзинский С.А., Московский Г.А., Петрик А.И. Нижнепермская галогенная формация западной части Северного Прикаспия. Геология, полезные ископаемые, перспективы промышленного освоения. Саратов. Изд.-во ООО «СП-Принт», 2011. – 280 с.

## **НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ГЕНЕЗИС ОРЕНБУРГСКОГО НГКМ**

**Навроцкий О.К.<sup>1</sup>, Скибицкая Н.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГУП Нижне-Волжский НИИ геологии и геофизики,  
Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского

<sup>2</sup>Институт проблем нефти и газа РАН

В настоящей работе представлены некоторые результаты работ уникальных геохимических исследований, которые осуществил ООО «Оренбурггазпром» в 2005-2010 годах. Работы проводились под эгидой ИПНГ РАН с непосредственным участием коллектива ФГУП НВНИИГТ.

Исследования привели авторов к новым представлениям о генезисе крупнейшего Оренбургского НГКМ. Фактическим материалом послужили не одна тысяча образцов керн из скважины пробуренной на этом месторождении со стопроцентным отбором керн, который исследован методами люминесцентной и электронной микроскопии, тщательными химическими и пиролитическими («Литотерм 1000», Rock-Eval), промыслово-геофизическими (в том числе и спектральными) исследованиями.

Полученная геохимическая информация дает все основания по-другому взглянуть на генезис исследуемого месторождения (в противовес представлениям о вертикальной миграции УВ из фундамента или еще глубже, далекой латеральной миграции из глубин Прикаспия или Предуральяского прогиба).

Особенность полученной геохимической информации заключается:

- в специфических формах захороненного ОВ (рис.1), его способности растворяться в органических растворителях, что дает основание принимать ОВ за битумоид;

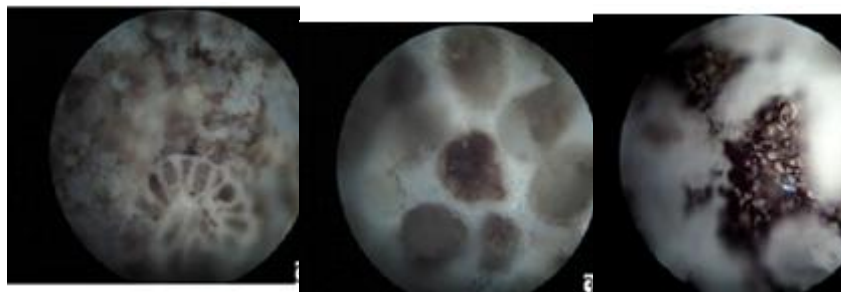


Рисунок 1 – Морфогенетические формы ОВ в карбонатных породах Оренбургского НГКМ

- в «стратиграфическом» характере распределения по разрезу хлороформенного битумоида (рис.2) и его составных частей;

- в аналогичном характере распределения урана и тория, что отражается в интегральной характеристике по гамма-активности;

- в низкой (начало ГФН) степени катагенеза ОВ в пределах данного месторождения по конодонтам – ПК<sub>3</sub>-МК<sub>1</sub>-МК<sub>2</sub> (Серебрякова, НВНИИГТ) и, независимое определение, по биомаркерам - ПК<sub>3</sub>-МК<sub>1</sub> (Жеглова, ВНИГНИ);

- в широком диапазоне и дискретном характере проявления нефтематеринских свойств ОВ карбонатных пород (по классификации Дж.Эспиталье);

- в парагенетической ассоциации ОВ ↔ U, Th, гамма-активность.

Ответ на выявленные геохимические особенности распределения органического вещества и парагенезис с радиоактивными элементами мы находим в работах [1,2]. Исследования С.Г.Неручева дают возможность по-новому взглянуть на генезис Оренбургского НГКМ. В пермское и каменноугольное время был всплеск радиоактивности → в мелководном морском бассейне шел процесс прижизненного накопления радиоактивных элементов живущими организмами (в основном, очевидно, планктоном, водорослями) → вымирание организмов и последующая fossilization ОВ → генерация жидких и газообразных УВ в результате катагенеза захороненного ОВ и гелия в результате радиоактивного распада → формирование Оренбургского НГКМ.

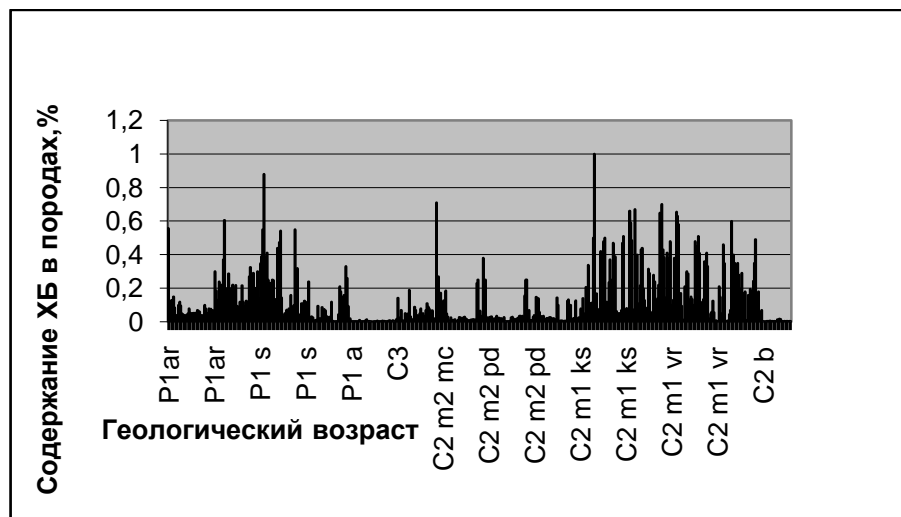


Рисунок 2 – Распределение органического вещества в карбонатных породах пермского и каменноугольного возрастов Оренбургского НКМ.

Литература:

1. Неручев С.Г. Уран и жизнь в истории Земли. СПб.:ВНИГРИ, 2007.-328 с.
2. Неручев С.Г. Эпохи радиоактивности в истории Земли и развитие биосферы // Геология и геофизика. 1976. № 2. с.3.

**СЕКЦИЯ «ГЕОФИЗИКА, ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»**

**КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СКВАЖИНЫ №1 ВОСТОЧНО-ПРИБРЕЖНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

**Бондаренко А.А.**

*Кубанский Государственный Университет*

Для эксплуатации пластов углеводородов необходима их изоляция от других пластов, в противном случае, если герметичность колонны нарушена, и в пласт поступает вода, то отбор углеводородов затрудняется или становится невозможным. В связи с этим после окончания бурения и цементирования колонны, а также на протяжении всего времени разработки месторождения, методами ГИС периодически производится проверка технического состояния скважины.

**Контроль технического состояния скважины решает следующие задачи:**

1. Определение качества цементирования и состояния цементного камня во времени;
2. Установление местоположения муфтовых соединений колонны, участков перфорации, толщины и внутреннего диаметра;
3. Выявление дефектов в обсадных и насосно-компрессорных трубах (отверстия, трещины, вмятины);

4. Определение мест притока или поглощения и интервалов затрубной циркуляции жидкости;

5. Контроль за установкой глубинного оборудования.

6. Оценка толщины парафиновых отложений в межтрубном пространстве.

**Комплекс исследований:**

Исследования выполнены стандартной аппаратурой СКАТ-К4, АКЦ75, МИД-К, ПТС, регистрирующим комплексом "Геомак".

**Результаты исследований:**

Обработка и интерпретация данных ГИС проводилась программными комплексами "Соната" и "ГЕОПОИСК".

**Уточнение конструкции скважины:**

1. Максимальная глубина прохождения приборов с учетом м.з. – 2091,1м.

2. Техническая колонна отмечается по данным МИД на глубине 547,3м.

**Определение технического состояния эксплуатационной колонны**

Контакт цемент-порода в интервале 0,0-547,1м характеризуется как «неопределенный», из-за наличия второй колонны(кондуктор 245мм). Далее в интервале 547,1-910м отмечается «сплошной» контакт цемент-порода. Интервал 910,0-2082,0м(остановка прибора АКЦ) характеризуется как чередование контактов «сплошного», «частичного» и «плохого».

На основании методики «по определению качества цементирования обсадных колонн в скважинах и боковых стволах скважин, был рассчитан общий коэффициент качества цементирования обсадной колонны в интервале 0.0-2082.0м:K=0.63

**Таблица 1**

**Статистика контактов цемент-колонна**

Контакт цемент-колонна	Мощность (м)	Статистика, %
Отсутствует	522,7	25,0
Плохой	534,4	25,6
Частичный	1034,2	49,5

**Таблица 2**

**Статистика контактов цемент-порода**

Контакт цемент-порода	Мощность (м)	Статистика, %
Неопределенный	554,6	26,5
Плохой	571,3	27,3
Сплошной	484,2	23,2
Частичный	481,2	23,0

**Выводы:**

1. Максимальная глубина прохождения приборов с учетом м.з. – 2091,1м.
2. Техническая колонна отмечается по данным МИД на глубине 547,1м.
3. По данным термометрии в интервале исследования фиксируется стабильный градиент температуры  $\Delta T/\Delta H \sim 0.030^{\circ}\text{C}/\text{м}$ . Температура на гл. 2088.0 – 73,8°C.
4. Давление на гл. 2088,0м – 243,8атм.
5. По данным ПТС рассчитан средний внутренний диаметр 146мм колонны.

6. По данным АКЦ в интервале исследования в основном отмечается «частичный» контакт цемент-колонна и цемент-порода.

7. Был рассчитан общий коэффициент качества цементирования  $K=0.63$ .

8. По данным МИД рассчитана толщина стенок эксплуатационной колонны, которая изменяется от 8,0 до 10,9мм.

9. По результатам обработки методов АКЦ, МИД, ПТС и ГДК, явных дефектов эксплуатационной колонны не наблюдается.

#### Литература:

1. Кузнецов Г.С., Леонтьев Е.И., Резванов Р.А. Геофизические методы контроля разработки нефтяных и газовых месторождений. Уч. для вузов. - М.: Недра, 1991.

2. Отчет по техническому состоянию скважины №1 Восточно-Прибрежного месторождения ПФ «Кубаньгазгеофизика» 2011.

## **ОПЕРАТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ОСЛОЖНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ ПО ДАННЫМ ГТИ**

**Головин Б.А.,<sup>1</sup> Калинникова М.В.<sup>1</sup>, Анопин А.Ю.<sup>1</sup> Поляк В.Е.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

<sup>2</sup>*Корпорация «Диполь»*

Бурение скважин в массиве горных пород сопровождается существенным нарушением поля напряжений, имеющего интегральный характер. Вклад в его формирование вносят различные зоны: сама скважина, заполненная буровым раствором; приствольная зона близкая к стенке скважины и поэтому измененная в результате бурения; неизменная, удаленная часть; и, наконец, вмещающие породы. Каждый из перечисленных факторов осложняется силами бокового распора, физико-химическими процессами на границах раздела (осмос, поверхностная гидратация, растворение, капиллярное проникновение и т.п.), что существенно преобразовывает свойства горных пород в окрестностях скважины по сравнению с залеганием пород in situ.

Все эти нарушения равновесного состояния в окрестностях скважины и на ее стенках неблагоприятно сказываются на процессе углубления ствола и осложняют его. Так по данным отечественных и зарубежных исследователей на борьбу с осложнениями в глубоком бурении затрачивается в среднем до 20-25% календарного времени. Это обстоятельство выдвигает проблему диагностики осложнений как весьма актуальную, а практический опыт бурения свидетельствует, что ранее обнаружение осложнений на основе данных оперативной обработки и интерпретации геолого-технологической информации приводит к значительной экономии календарного времени и средств.



Под осложнением в процессе бурения понимают нарушение нормального процесса строительства скважины, которое требует принятия безотлагательных и эффективных мер для его устранения и продолжения бурения. В отличие от аварий осложнение, как правило, не связано с перерывом в процессе проходки скважины, однако, неликвидированное осложнение может стать причиной аварии.

Наиболее распространенными осложнениями при бурении скважин являются: разрушение стенок скважины и прихваты колонны труб; поглощения буровых растворов и пластовые флюидопроявления.

#### *Разрушение стенок ствола скважины.*

Разрушение стенок скважины и прихваты колонны труб проявляется в виде: осыпи, обвалы стенок скважины; образование желобов; кавернообразование; образование уступов и козырьков; сальникообразование; сужение ствола; образование пробок. Прихваты колонны труб в необсаженном стволе скважины проявляется в виде: перепада давления; желобной выработки; заклинивания колонны; сочетания всех трех факторов. Неустойчивость ствола может быть обусловлена как геологическими причинами, так и технологическими.

В процессе бурения неустойчивость ствола грозит, главным образом, прихватами и их последствиями: сломами и обрывами бурового инструмента. Поэтому задача сводится к раннему обнаружению прихвата опасных ситуаций и уточнению их природы. При этом информативными параметрами по ГТИ являются: рост скорости проходки при вскрытии поглощающего интервала; снижение уровня бурового раствора в емкостях; снижение расхода на выходе; снижение давления на входе; колебания давления; снижение температуры раствора на выходе; вторичный рост давления (из-за недостаточной очистки забоя).

#### *Поглощение бурового раствора.*

Поглощение в скважинах является одним из основных видов осложнений. Данное осложнение вызвано наличием пор, каналов, трещин, пустот в проходимых скважиной породах и (или) недостаточной устойчивостью (сопротивляемостью) пород к давлению столба жидкости в скважине, в результате чего возникает гидроразрыв пород, и в образовавшиеся пустоты проникает жидкость. Поглощения буровых растворов бывают частичное, полное, также поглощение может классифицироваться как катастрофическое и гидроразрыв.

Для раннего обнаружения первых признаков поглощения используются следующие признаки по данным ГТИ: рост скорости проходки при вскрытии поглощающего интервала; снижение уровня в емкостях; снижение расхода на выходе; снижение давления на входе, колебания давления; снижение температуры раствора на выходе; вторичный рост давления (из-за недостаточной очистки забоя).

#### *Пластовые флюидопроявления.*

Пластовые нефте-газо-водопоявления образуются в результате геологических причин: (недостаточная изученность разреза): карманы с газом; тектонические нарушения и перетоки; аномально-высокие пластовые давления. А также по технологическим причины: низкая плотность раствора; фильтрация и зависание.

Для предупреждения выбросов пластовых флюидов в процессе бурения с использованием методики ГТИ регистрируются следующие показатели: рост скорости проходки при вскрытии проявляющего интервала; рост газосодержания раствора; снижение плотности раствора на выходе; рост расхода на выходе; рост уровня в приемных емкостях; снижение давления на входе; снижение температуры раствора на выходе; рост вязкости и структуры раствора при газировании; рост электропроводности

(при поступлении минерализованной пластовой воды); разбаланс долива при подъеме бурового инструмента

По интенсивности флюидопроявления делят на: перелив, выброс, фонтан, грифон. Пластовый флюид из пласта в скважину может поступать как при давлении в скважине ниже пластового, так и при положительном дифференциальном давлении.

В настоящей работе рассмотрены основные ситуации, иллюстрирующие динамику развития характерных осложнений в процессе бурения нефтегазовых скважин. Учитывая современные состояния технико-методического комплекса ГТИ, есть все основания полагать, что представленные результаты исследований будут способствовать не только созданию автоматизированных систем, сбора, хранения и анализа геолого-технологической информации, но и позволят проводить интегрированную интерпретацию данных в реальном масштабе времени, а также подготовить специалистов новой профессии – «буровиков-геофизиков».

## **О ПОСТАНОВКЕ КРАЕВОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ В МЕТОДАХ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ ПЕРЕМЕННЫМИ ТОКАМИ**

**Губатенко В.П.**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского*

Решение обратных задач электроразведки применяется, как правило, для уточнения проводимости и формы аномального геологического тела в предположении, что известны электрические параметры среды, вмещающей аномальное тело. К числу основных способов решения обратных задач можно отнести метод подбора и метод продолжения (или миграции) электромагнитного поля. Метод подбора основан на многократном решении прямой задачи электроразведки в рамках заданной модели среды. В случае же метода миграции электромагнитное поле продолжается с дневной поверхности вглубь земли с помощью тензорных функций Грина для вмещающей среды [1-3]. Таким образом, при полном (или частичном) отсутствии геологической информации о параметрах вмещающей среды известные методы решения обратных задач электроразведки не применимы. В этом случае для построения геоэлектрического разреза следует поставить краевые задачи, позволяющие осуществить продолжение электромагнитного поля в изучаемую геологическую среду.

Рассмотрим, например, в евклидовом пространстве  $R^3$  в прямоугольной декартовой системе координат  $x, y, z$  в области  $V = \{ (x, y, z) \in R^3 \mid z > 0 \}$  (в земле) изотропную немагнитную среду (магнитная проницаемость  $\mu = \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ ) с частотно-дисперсной проводимостью. Такой выбор магнитной проницаемости обусловлен тем, что решение обратной задачи о нахождении проводимости среды с неизвестной магнитной проницаемостью не единственно [4], а также тем, что

немагнитными свойствами обладает подавляющее большинство горных пород. Кроме этого, будем считать, что возбуждающие электромагнитное поле сторонние токи расположены в области  $R^3 \setminus V = \mathbb{R}^3 \setminus \{z \leq 0\}$ , и исключим из рассмотрения поверхностные сторонние токи на поверхности земли  $z = 0$ . Тогда уравнения Максвелла в области  $V$  имеют вид

$$\operatorname{rot} \mathbf{H} = \sigma \mathbf{E}, \quad (1)$$

$$\operatorname{rot} \mathbf{E} = i\omega\mu_0 \mathbf{H}, \quad (2)$$

где  $\mathbf{E} = \mathbf{E}(\mathcal{M}, i\omega) \underset{\sim}{=} \mathbf{E}(\mathcal{C}, y, z, i\omega) \underset{\sim}{=} \langle E_x, E_y, E_z \rangle$  и  $\mathbf{H} = \mathbf{H}(\mathcal{M}, i\omega) \underset{\sim}{=} \mathbf{H}(\mathcal{C}, y, z, i\omega) \underset{\sim}{=} \langle H_x, H_y, H_z \rangle$  – соответственно комплексные амплитуды напряженностей электрического и магнитного полей в земле;  $i$  – мнимая единица;  $\omega$  – круговая частота;  $\sigma = \sigma(\mathcal{C}, y, z, i\omega)$  – искомая проводимость.

Пусть неизвестный параметр  $\sigma = \sigma(\mathcal{C}, y, z, i\omega)$  удовлетворяет условиям

$$\sigma(\mathcal{M}, i\omega) \underset{\sim}{\neq} 0, \operatorname{Re} \sigma(\mathcal{M}, i\omega) \underset{\sim}{\geq} 0, \sigma(\mathcal{M}, i\omega) \underset{\sim}{\in} C^{k-1}(\mathcal{C}), k \geq 3. \quad (3)$$

Второе из них есть условие физической реализуемости [5], а третье – условие гладкоствпроводимости.

Предположим, что на поверхности земли  $z = +0$

$$\sigma = \sigma^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), \quad \mathbf{E} = \mathbf{E}^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), \quad \mathbf{H} = \mathbf{H}^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), \quad (4)$$

где  $\sigma^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega)$ ,  $\mathbf{E}^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega) \underset{\sim}{=} \langle E_x^0, E_y^0, E_z^0 \rangle$ ,  $\mathbf{H}^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega) \underset{\sim}{=} \langle H_x^0, H_y^0, H_z^0 \rangle$  – известные функции. Если  $E_z^0 \neq 0$ , то условия (4) равносильны соотношениям

$$\begin{aligned} E_x &= E_x^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), & E_y &= E_y^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), \\ E_z &= E_z^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), & \frac{\partial E_x}{\partial z} \Big|_{z=+0} &= \varphi(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), & \frac{\partial E_y}{\partial z} \Big|_{z=+0} &= \psi(\mathcal{C}, y, +0, i\omega) \end{aligned} \quad (5)$$

а если  $E_z^0 = 0$ , то вместо (4) следует записать

$$\begin{aligned} \sigma &= \sigma^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), & E_x &= E_x^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), & E_y &= E_y^0(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), \\ & & \frac{\partial E_x}{\partial z} \Big|_{z=+0} &= \varphi(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), & \frac{\partial E_y}{\partial z} \Big|_{z=+0} &= \psi(\mathcal{C}, y, +0, i\omega), \end{aligned} \quad (6)$$

где функции  $\varphi$  и  $\psi$  определяются из (4).

Необходимо также потребовать, чтобы

$$\lim_{z \rightarrow +\infty} \mathbf{E}(\mathcal{M}, i\omega) \underset{\sim}{=} 0, \quad \lim_{z \rightarrow +\infty} \mathbf{H}(\mathcal{M}, i\omega) \underset{\sim}{=} 0. \quad (7)$$

Тогда можно поставить следующую краевую задачу: найти в области  $V$  решение  $\mathbf{E}$  уравнения

$$\mathbf{E} \times \operatorname{rot} \operatorname{rot} \mathbf{E} = 0, \quad (8)$$

удовлетворяющее условиям (5) и (7) при  $E_z^0 \neq 0$  или условиям (6) и (7) в случае  $E_z^0 = 0$ .

После отыскания решения поставленной краевой задачи можно определить в области  $V$  искомую проводимость  $\sigma = \sigma(\mathcal{C}, y, z, i\omega)$ , а также напряженность  $\mathbf{H} = \mathbf{H}(\mathcal{M}, i\omega)$  магнитного поля по формулам

$$\sigma = \frac{1}{i\omega \mathbf{E}^2} \left( \mathbf{E}, \operatorname{rot} \left( \frac{1}{\mu} \operatorname{rot} \mathbf{E} \right) \right), \quad \mathbf{H} = \frac{1}{i\omega \mu} \operatorname{rot} \mathbf{E}. \quad (9)$$

Заметим, что если найденное из уравнений (1) и (2) и условий (4) и (7) решение  $\sigma = \sigma(\mathbf{r}, y, z, i\omega)$  единственно, то решение (9) поставленной краевой задачи так же единственно. Вместе с тем, в работе [6] приведен пример неоднозначности решение обратной задачи в случае частотно-дисперсной проводимости. Поэтому для нахождения единственного решения поставленной краевой задачи необходимо привлечь априорную информацию о законе частотной дисперсии проводимости.

Если, например, известно, что  $\sigma$  не зависит от  $\omega$  (например, в случае квазистационарного приближения, широко применяемого в электроразведке), то можно воспользоваться методом [7], разработанным для обратной задачи акустики. В самом деле, так как проводимость  $\sigma$ , определяемая формулой (9) не зависит от круговой частоты  $\omega$ , то

$$\frac{\partial}{\partial \omega} \left[ \frac{1}{\omega \mathbf{E}^2} \left( \mathbf{E}, \operatorname{rot} \operatorname{rot} \mathbf{E} \right) \right] = 0. \quad (10)$$

Следовательно, в данном случае краевая задача сводится к отысканию решения  $\mathbf{E}$  в области  $V$ , удовлетворяющее уравнениям (8), (10), а также условиям (5) и (7) при  $E_z^0 \neq 0$  или условиям (6) и (7) в случае  $E_z^0 = 0$ .

#### Литература:

1. Жданов М.С. Продолжение нестационарных электромагнитных полей в задачах геоэлектрики // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1981а. №12. С.60-69.
2. Жданов М.С., Френкель М.А. Метод электромагнитной миграции при решении обратных задач в геоэлектрике // ДАН СССР. 1983б. т. 271. №3. С.589-594.
3. Жданов М.С., Спичак В.В. Интегралы типа Стрэттона-Чу для неоднородных сред и некоторые их приложения к задачам геоэлектрики. В кн. Математическое моделирование электромагнитных полей. М., ИЗМИРАН, 1983в. С.4-25.
4. Губатенко В.П. Обобщенные функции с приложениями в теории электромагнитного поля: Учебное пособие. Саратов: Изд-во «Стило», 2001. 138 с.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М.: Наука. 1982. 620 с.
6. Gubatenko V.P. On the formulation of inverse problem in electrical prospecting. Inverse Problems and Large-Scale Computations. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics. 52 / Beilina, Larisa, Shestopalov, Yury V. (Editors). 2013. P. 21-28.
7. Beilina L. and Klivanov M.V. A globally convergent numerical method for a coefficient inverse problem // SIAM J. Sci. Comp. V 31. 2008a. P. 478-509.

## **ГЕОРАДИОЛОКАЦИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ПРЕДЕЛАХ ПРЭСНОВОДНЫХ АКВАТОРИЙ**

**Зацепин С.А.**

Важность инженерно-геологических исследований в пределах акваторий вполне очевидна, ввиду того что часто необходим мониторинг нижележащих геологических сред под инженерными сооружениями, такими как мосты, дамбы, плотины и тому подобное, в связи с их возможной последующей реконструкцией, да и само обследование этих конструкций также немаловажно

Зачастую, геофизические исследования становятся единственными при решении задач подобного рода. Большинство геофизических методов имеют явные преимущества перед другими методами исследований, такие как быстрота получения данных, неразрушающие методы контроля, высокая точность и недорогая стоимость работ и т.п.

Очень важным из такого подхода является сравнительно новый для геофизики метод исследования различных сред – георадиолокация, волновой метод также как и сейсморазведка. Георадиолокация обладает всеми вышеперечисленными преимуществами геофизических методов.

При решении инженерно-геологических задач при помощи радиолокационного зондирования могут быть поставлены следующие задачи:

1. Изучение рельефа дна;
2. Определение мощности иловых отложений;
3. Поиск и оконтуривание локальных объектов различного рода;
4. Определение толщины ледовых покрытий;
5. Геологическое строение подстилающих и коренных пород.

Примером успешного применения георадиолокации в пределах пресноводных акваторий служат работы, проведённые под мостом в одном из областных центров нашей страны на р.Ока. Они проводились с целью инженерно-геологической оценки примыкающего к мосту участка.

Георадиолокационное зондирование осуществлялось для того чтобы определить профиль дна реки и выявить затопленные объекты, наличие которых с большой долей вероятности могло осложнить интерпретацию других методов, использованных параллельно с георадарным зондированием (к примеру данных ВЭЗ). Оно было проведено на нескольких профилях с использованием надувной резиновой лодки. При этом был применён георадар "Zond – 12e" с экранированной антенной частотой 500 МГц, которая в ходе проведения исследований буксировалась за основной лодкой на отдельном плоту. Применение антенны данного типа обеспечивает достаточную помехоустойчивость и требуемую глубинность исследований, при сохранении приемлемой разрешающей способности. Исследования были выполнены в режиме непрерывного зондирования, при котором антенна радара в процессе измерений постоянно перемещается по поверхности воды. Такая методика позволяет наиболее надёжно выявлять вещественные и физические неоднородности в зондируемых средах. Привязка к местности осуществлялась посредством GPS.

Полученные в процессе зондирования данные потом были интерпретированы с применением следующих процедур посредством программы «Prism 2.5»: анализ радарограммы для выбора методики обработки; удаление синфазной помехи; амплитудная коррекция сигнала; частотная фильтрация; преобразование радарограммы из временной в глубинную.

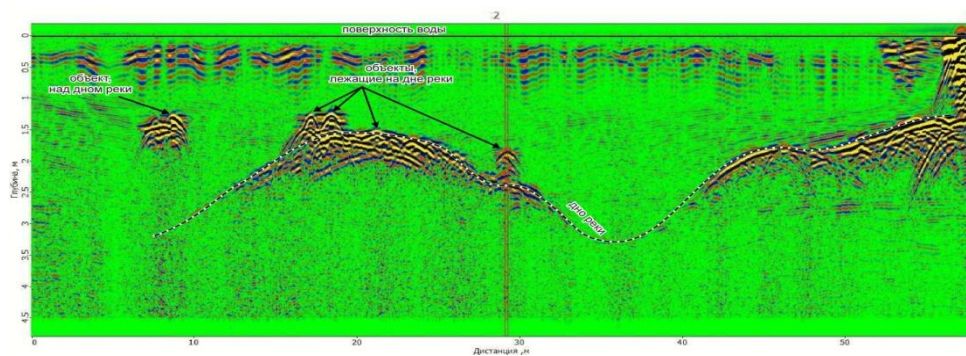


Рисунок 1 – Георадиолокационный разрез по профилю (антенна 500 МГц)

Один из полученных в рамках интерпретации результатов исследований георадарных разрезов показан на рис.1. Данные зондирования свидетельствуют - дно р. Ока вблизи моста имеет весьма сложный рельеф – глубины варьируют в пределах от 1,5 до 3,5 м. Стоит отметить, что на дне реки выявлено несколько предметов, в том числе и значительных размеров.

Примером результативного обследования искусственных сооружений, выполненного с поверхности водоема, могут служить результаты георадиолокационного зондирования, проводившегося с целью определения геометрических параметров промежуточной опоры моста через водную преграду на трассе в Рязанской области.

Для определения геометрических характеристик этой опоры с поверхности ручья были проведены исследования с антенной 500 МГц, которая перемещалась с берега вручную на небольшом надувном плотике. Результаты георадиолокации представлены на рис.2.

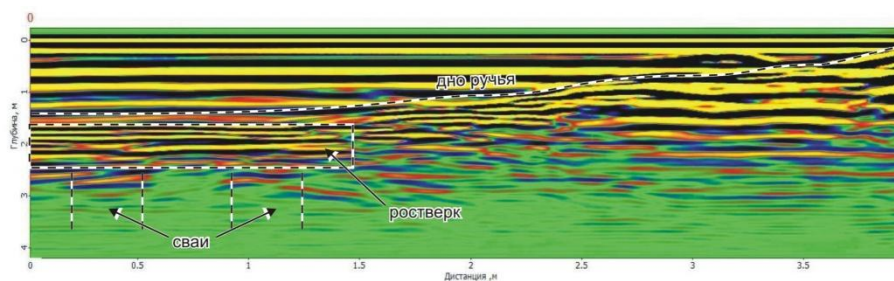


Рисунок 2 – Георадиолокационный разрез по профилю (антенна 500 МГц)

Приведенные результаты исследований говорят о высокой эффективности георадиолокации, применяемой на пресноводных акваториях для решения широкого круга инженерно-геологических задач.

#### Литература:

1. Старовойтов А.В. Интерпретация георадиолокационных данных / А.В. Старовойтов. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 192 с.
2. Владов М.Л. Обзор геофизических методов исследований при решении инженерно-геологических и инженерных задач / М.Л. Владов, А.В. Старовойтов. – М.: ГДС Продакшен, 1998. – 64 с

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛЕВЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Михеев С.И., Селезнев В.А., .Зуб Е.А.

*ФГУП «Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики»*

В докладе обсуждаются теоретические основы, результаты опытно-промышленного применения и перспективы развития ряда новых технологий полевых сейсморазведочных работ:

1. Беспроводная сейсморазведка.
2. Адаптивная сейсморазведка.
3. Регистрация сейсмических колебаний с применением поляризационной фильтрации.
4. Технологии, основанные на нелинейных моделях сред.

Рассмотрение перечисленных направлений инновационного развития сейсмического метода базируется на материалах авторов доклада, накопленных в процессе разработки и опытно-промышленного опробования новых технологий полевых наблюдений.

Беспроводная сейсморазведка. Ее появление и становление определяется ставшей весьма актуальной в последние годы проблемой исследования труднодоступных областей, а также населенных пунктов. Вместе с тем, с такими территориями могут быть связаны значительные перспективы обнаружения новых месторождений углеводородов. Развитие и совершенствование сейсмических технологий изучения труднодоступных областей до настоящего времени сдерживалось широким использованием в процессе регистрации данных сейсмических кабелей. В этой связи, целесообразно использовать бескабельные телеметрические сейсморегирующие системы (БТСС). В качестве примеров созданных в последние годы БТСС можно привести разработки таких известных фирм как Sersel (UNITE, Франция), iSeis (SIGMA, США), UltraG5 (ASCENDGEO, США). Авторы доклада принимали участие в разработке первой отечественной разработки БТСС SCOUT-1 (ОАО «СКБ СП», Саратов). Она не уступает по характеристикам зарубежным аналогам, а по ряду характеристик превосходит их.

Первое полевое испытание БТСС «SCOUT» прошло в период с 2010 по 2011 гг. в Озинской зоне Саратовской области. В ходе испытаний было отработано 123 погонных километров МОГТ-2Д с кратностью профилирования  $k=60$ . Демонстрируемый в докладе временной разрез ОГТ профиля, отработанного по технологии БСПГИ, не уступает по прослеживаемости надсолевых и подсолевых отражающих горизонтов, разрешенности сейсмических данных, уровню нерегулярных помех и др. временному разрезу, полученному с применением кабельной системы «Прогресс-ТЗ».

Уже сегодня бескабельная телеметрическая система «SCOUT» оказывается на 20 % дешевле лучших зарубежных телеметрических систем кабельного типа Ю SCORPION, SERCEL. С учетом других преимуществ, ее использование в дальнейшем позволит снизить стоимость геологоразведочных работ в целом приблизительно на 20-28 %.

Сейчас осуществляется, преимущественно, техническое совершенствование бескабельной системы регистрации. С точки зрения авторов доклада, не менее актуальна также разработка новых методических подходов, основанных на

конструировании усложненных приемных апертур с повышенной помехоустойчивостью.

Адаптивная сейсморазведка. Основана на идее адаптации комплекса технико-методических приемов сейсморазведки к изменяющимся сейсмогеологическим условиям производства геологоразведочных работ, а также решаемым геологическим задачам. В докладе рассматривается два направления развития данной идеи: адаптивная вибросейсморазведка (АВИС) и технология многоуровневой сейсморазведки (ТМС).

«АВИС» разработана ООО «Геофизические системы данных» (Москва) и впервые опробована в 2009 году в ФГУП НВНИИГГ. Концептуальная идея технологии: автоматическая оптимизация зондирующих сигналов на каждом пункте возбуждения, позволяющая значительно снизить искажающее влияние верхней части разреза, повысить качество, в первую очередь, разрешенность, полевого сейсмического материала. Приводимые примеры применения АВИС в пределах Жигулевско-Пугачевского свода, Бузулукской впадины, Рязано-Саратовского прогиба свидетельствуют о высокой эффективности обсуждаемой технологии.

Другим направлением развития идеи адаптации в сейсморазведке является оптимизация направленных свойств полевых интерференционных систем на разные глубинные уровни, учет при вибрационном преобразовании виброграмм дисперсии скоростей. Отметим, что учет дисперсии скоростей в вибросейсморазведке выполнен авторами доклада впервые в мировой практике.

Регистрация сейсмических колебаний с применением поляризационной фильтрации. Позволяет повысить отношение сигнал/помеха, а также выделить волны различного типа (продольные, поперечные, обменные) за счет поляризационной фильтрации в сконструированных многокомпонентных приемных платформах. Физико-геологические предпосылки такой фильтрации основаны на том, что в общем случае поляризации волн-помех отличается от поляризации целевых волн. Особенно убедительные результаты поляризационной фильтрации получены в условиях внутренней части бортовой зоны Прикаспийской впадины. Выигрыш от такой фильтрации в качестве материала наблюдался как для надсолевого, так и для подсолевого интервалов разреза.

Технологии, основанные на нелинейных моделях сред. Известные сейсморазведочные технологии в подавляющем большинстве случаев основываются на линейных моделях сред. Усложнение таких моделей за счет учета в них нелинейных явлений процессов открывает возможности разработки принципиально новых сейсморазведочных технологий. К таким относятся, например, технологии, учитывающие наличие волн-гармоник в вибросейсморазведке, взаимное влияние физических полей друг на друга. Вклад волн-гармоник в сейсмическую запись продемонстрирована на спектрограммах профиля Астрахань-Аралсор-Ершов. Приведенные в докладе примеры учета нелинейных свойств реальных сред при вычислении разрезов МОГТ демонстрируют существенный прирост информативности последних. Обсуждаемые полевые эксперименты были выполнены в пределах Новоузенского участка Саратовской области. Взаимное влияние физических полей друг на друга показано на примере сейсморазведки и электроразведки. Такое влияние рассматривается в качестве перспективного пути повышения информативности геофизических материалов, а также разработки новых признаков нефтегазоносности изучаемых разрезов.



## КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СТРОИТЕЛЬСТВА В Г. ГЕЛЕНДЖИКЕ

Овчарук И.Л., Голофаст Д.Е.

*Кубанский Государственный Университет*

Город Геленджик – быстро развивающийся курорт с очень активной застройкой, куда приезжают отдыхать люди со всей России. Осложняет строительство расположение города в сейсмоопасной зоне и наличие множества тектонических нарушений. В этой связи тема данной работы является, безусловно, актуальной.

*Целью* геофизических исследований являлось изучение верхней части разреза исследуемой территории, а также выявление тектонических нарушений и зон трещиноватости.

*Задачи исследований.*

- Проведение опытно-методических работ и выбор по их результатам рационального комплекса геофизических методов, обеспечивающего решение поставленных геологических задач.

- Проведение исследований методами сейсморазведки (КМПВ) и электроразведки (ЕП, ЗСБ)

- Обработка материалов и анализ полученных результатов

*Аппаратура и методика полевых работ*

При проведении сейсморазведочных работ КМПВ применялась телеметрическая сейсморазведочная система ТЕЛСС-3 (ООО «ГЕОСИГНАЛ»), сейсмоприемники типа GS-20DX (ООО «ОЙО ГЕОИМПУЛЬС ИНТЕРНЭШНЛ»). При электроразведочных работах применялись станции МЭРИ-24 (ООО «Северо-Запад») для метода ЕП, а также «ЭЛСИС» (ООО «ГЕОСИГНАЛ») при работе методом ЗСБ. Сейсморазведочная коса содержит 48 каналов, шаг между приемниками 2 м, возбуждение упругих волн производилось с шагом 10-12 м. Электроразведочные работы методом ЕП выполнены с применением неполяризующихся электродов конструкции ВИРГ с шагом 3 м. При работах методом ЗСБ измерения проводились вдоль сейсмических и геологических профилей с шагом 5 м.

*Обработка материалов*

Обработка сейсморазведочных данных проводилась с использованием преломленных и преломлено-рефрагированных волн при использовании пакета обработки RadExProPlus 3.5 («ДЭКО-Геофизика») и программного пакета «Годограф».

Скоростной сейсмический разрез, полученный в результате обработки по методике КМПВ, представлен на рисунке 1.

Технология ЗСБ «петля-петля» позволяет выделять флуктуации удельного электрического сопротивления  $R_k$  и получать временной геоэлектрический разрез. Кроме сложных обработок проводилось выделение интегральных аномалий  $R_k$  по профилю. С этой целью полученные данные – разность потенциалов, измеренные на приемной линии – фильтруются, и нормируются на величину тока пропускания. Иногда, где это необходимо, снимается региональный фон.

Обработка данных ЕП сводится к построению графиков после введения поправок в полевые данные за разность собственных потенциалов между электродами.

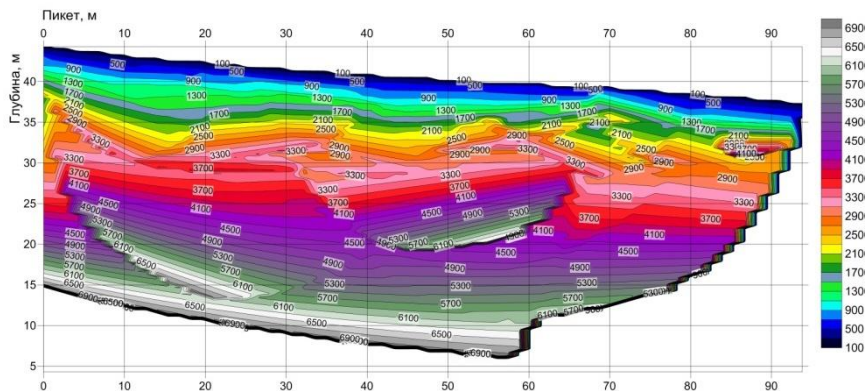


Рисунок 1 - Скоростной разрез продольных волн  $V_p$  по профилям ПР01-02  
*Результаты работ*

На первом этапе, для определения методик электроразведочных работ ЗСБ были выполнены электроразведочные работы методом ЕП.

По результатам обработки метода ЗСБ построены разрезы кажущейся проводимости (Рисунок 2).

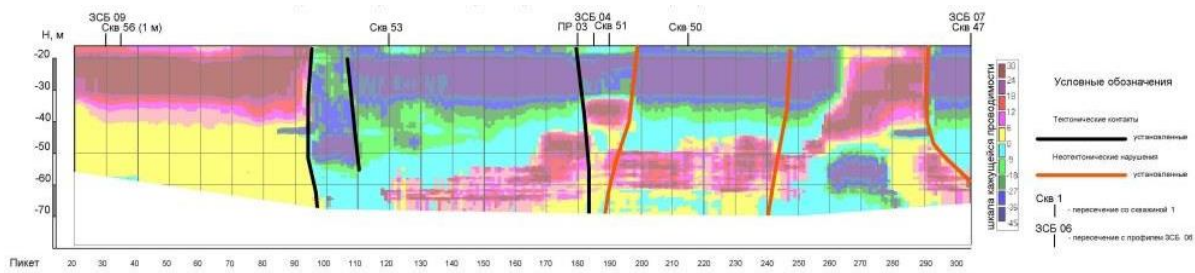


Рисунок 2 - Разрез кажущейся проводимости по профилю ЗСБ 01

На основании интерпретации данных геологических работ и геофизических исследований построена тектоническая карта, совмещенная с картой зон трещиноватости.

#### *Выводы*

1. По результатам применения комплекса геофизических методов на исследованной территории выделено 6 тектонических нарушений, 4 неотектонических нарушения и 4 протяженных зоны трещиноватости. Территория проектируемого сооружения разделена тектоническими нарушениями на блоки.

2. Выбранный комплекс геофизических методов показал свою эффективность при поиске разрывных нарушений в условиях сложного тектонического строения изучаемой территории.

#### Литература:

1. Технический отчёт по инженерно-геологическим изысканиям на объекте: Открытый тематический парк аттракционов на ул. Луначарского, г. Геленджик.ООО «ИнжСтройИзыскание», Краснодар, 2013.

2. Небрат А.Г., Сочельников В.В., Кисель С.А.. Высокорастворимая инновационная электроразведка, промежуточные итоги // Материалы докл. на международном электроразведочном семинаре в Горном институте. Санкт-Петербург. 2010.

## ЦИФРОВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ И ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ СЕЙСМОГРАММ

Павлов А.Н.<sup>1,2</sup>, Руннова А.Е.<sup>2</sup>, Храмов А.Е.<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup>*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

<sup>2</sup>*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.*

За последние десятилетия были существенно усовершенствованы методы цифровой фильтрации и анализа сигналов, которые могут эффективно применяться для устранения помех и детального изучения структуры сейсмограмм. К числу наиболее эффективных подходов относятся методы на основе вейвлет-преобразования [1, 2] и концепции эмпирических мод [3]. Вейвлет-анализ является одним из сравнительно новых методов очистки регистрируемых сигналов от локализованных помех и случайных искажений. В отличие от многих классических подходов, фильтрация на основе вейвлетов является более гибкой, позволяя в автоматическом режиме провести идентификацию той или иной особенности в экспериментальных данных, распознать ее на основе анализа асимптотического поведения вейвлет-коэффициентов и далее скорректировать эту особенность или полностью ее устранить. Не менее важна роль вейвлетов и при анализе структуры многокомпонентных сигналов с меняющимися во времени характеристиками. К числу новых инструментов частотно-временного анализа сигналов относится и появившийся позднее метод эмпирических мод, преимуществом которого является отсутствие проблемы выбора оптимального базиса и настройки параметров преобразования, что упрощает проведение вычислений.

В данной работе рассматривается возможность использования вейвлет-фильтров при обработке сигналов сейсморазведки. Для осуществления быстрого алгоритма предварительной очистки экспериментально регистрируемых процессов от случайных искажений (включая помеховые волны), применяется подход, основанный на дискретном вейвлет-преобразовании [1]. Этот подход имеет ряд преимуществ по сравнению с непрерывным преобразованием. Во-первых, применение ортогональных базисных функций позволяет ограничиться меньшим числом коэффициентов разложения. Во-вторых, применение пирамидального алгоритма разложения, использующего идеологию субполосной фильтрации, обеспечивает возможность проведения расчетов в режиме реального (или почти реального) времени. Именно это обстоятельство привело к широкому применению дискретного вейвлет-преобразования в различных областях техники.

На основе дискретного вейвлет-преобразования в работе был проведен анализ экспериментальных данных, в качестве которых были выбраны трассы сейсмограмм общего пункта возбуждения из первичного полевого материала. Анализируемые данные помимо полезного сигнала содержали локализованные помехи (поверхностные и звуковые волны), имеющие большую амплитуду. Так как данные помехи превосходили по мощности сейсмический сигнал, проведение его детального анализа в их присутствии представлялось достаточно сложной задачей, и для адекватной расшифровки информации, содержащейся в сейсмических данных, необходимо было вначале осуществить фильтрацию волн-помех. Такая фильтрация должна, с одной стороны, быть узкополосной (так как частотные диапазоны полезного сигнала и помехи

являются близкими). С другой стороны, фильтрацию нужно проводить только в пределах ограниченного по времени фрагмента экспериментальных данных. Применение фильтров на основе Фурье-анализа неэффективно для устранения локализованных особенностей исследуемого процесса. В данной ситуации целесообразнее применять вейвлет-фильтрацию. При этом можно воспользоваться простым амплитудным критерием для идентификации коэффициентов вейвлет-преобразования, которые соответствуют помеховым волнам. В работе продемонстрирована эффективность решения данной задачи с использованием вейвлетов Добеши. Применение фильтров на основе дискретного вейвлет-преобразования позволяет многократно повысить скорость вычисления по сравнению с непрерывным вейвлет-преобразованием, что является актуальным для анализа волновых полей сейсмограммы, содержащих большое количество трасс.

Фильтрация локализованных помеховых волн представляет собой необходимый этап предварительной обработки экспериментальных данных. Этот этап позволяет подготовить зарегистрированные сигналы для более детального исследования их структуры и выявления информации о меняющихся во времени характеристиках процессов в случае регистрации нестационарных данных. Процедура дальнейшего частотно-временного анализа сигналов, очищенных от помех и различных искажений, представляет собой более сложную задачу. В работе проводится сопоставление возможностей вейвлет-анализа и метода эмпирических мод для исследования внутренней структуры сигналов сейсморазведки.

Отметим, что данные сейсморазведки представляют собой один из тех примеров, когда задача извлечения максимально возможной информации о структуре земной коры является стимулом к развитию и совершенствованию методов цифровой обработки сигналов. Эти методы могут базироваться как на новых математических алгоритмах (включая аппарат вейвлет-анализа или синтетические алгоритмы, которые используют вейвлет-анализ как одну из ступеней анализа численных данных) или алгоритмах, уже апробированных в других областях естественных наук (например, в радиофизике). Одним из важных проблематичных моментов, стоящих перед исследователем, является ситуация значительного объема ручного труда по выделению компонент волн-помех и шумов и последующего тестирования параметров их фильтрации, что многократно увеличивает время и затраты на обработку данных. Кроме того, большинство применяемых процедур анализа и фильтрации сейсмических данных не вполне удовлетворяют критериям динамической обработки и приводят к ощутимым потерям интенсивности зарегистрированного полезного сигнала и искажению формы регистрируемых упругих колебаний геологической среды. Все это делает актуальным исследование новых методов обработки данных в сейсморазведке.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках Государственного задания высшим учебным заведениям на 2014 год и плановый период 2015 и 2016 годов в части проведения научно-исследовательских работ (СГТУ-141), а также при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 14-05-31171 мол\_а.*

#### Литература:

1. Meyer Y. Wavelets: Algorithms and applications. Philadelphia: S.I.A.M., 1993.
2. Mallat S.G. A wavelet tour of signal processing. New York: Academic Press, 1998.
3. Huang N.E. et al. // Proc. R. Soc. London, Ser. A. 1998. Vol. 454. P. 903.

4. Павлов А.Н., Филатова А.Е., Храмов А.Е. // Радиотехника и электроника. 2011. Т. 56, № 9. С. 1099.

5. Павлов А.Н., Филатова А.Е., Храмов А.Е. //Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2011. Т. 19, № 2. С. 141.

## МЕТОДИКА ИНЖЕНЕРНОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

**Романов В.В., Рахматуллин И.И.**

*Российский государственный геологоразведочный университет  
имени Серго Орджоникидзе*

**Методика** сейсморазведки включает выбранный метод(ы), систему наблюдений(см. далее), схему(ы) наблюдений, технологию полевых работ, а также параметры источников упругих волн, устройств приёма и регистрации сейсмических данных. Правильно выбранная методика позволяет получить решение поставленной задачи со всей возможной полнотой, за минимальный срок и наименьшими затратами. Оптимальную методику отличает комплексное использование нескольких методов и (или) схем наблюдения, правильное использование возможностей современной аппаратуры, рациональные технологии проведения полевых работ. Обоснование выбора методики осуществляется путём анализа опыта предшествующих работ, обобщения имеющейся геолого-геофизической информации и моделирования. Анализ расчётных сейсмограмм позволяет оценить возможности сейсморазведки до проведения полевых работ и подобрать оптимальные значения методики. Неправильно выбранная методика работ снижает качество сейсморазведочных данных и может привести к невозможности решения геологической задачи даже при тщательно проведённой обработке

В наиболее общей трактовке **методом** называется способ достижения определенной цели, совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения действительности. В области науки метод есть путь познания, который исследователь прокладывает к своему предмету, руководствуясь своей гипотезой. В сейсморазведке целью является прогноз или уточнение сейсмогеологического строения изучаемого объекта при помощи возбуждаемых упругих волн определённого типа. Под гипотезой понимается предварительная (априорная) модель среды, составленная на основании всей имеющейся геологической и сейсмической информации. Совокупность приёмов и средств, применяемых с целью наилучшего решения поставленной задачи, определяется **методикой** сейсморазведки.

В инженерной сейсморазведке существует разветвлённая структура **методов**. Общепринятым считается выделения метода преломлённых волн и метода отражённых волн. Внутри методов создано ряд разновидностей и модификаций. Например, МПВ может быть основан на использовании продольных, поперечных или обменных волн. Если кроме первых вступлений применяются и последующие вступления, говорят о **корреляционном методе преломлённых волн** КМПВ.

В последние годы классификация методов претерпела значительные изменения. Активно внедряются в практику инженерной сейсморазведки томографические разновидности классических методов, когда вместо слоистой модели определяется

непрерывное распределение упругих свойств. В сейсмической томографии традиционное разделение волн в первых вступлениях на прямые, “настоящие” преломлённые и рефрагированные теряет своё значение.

Кроме того, были созданы такие методы как **многоканальный анализ поверхностных волн** (MASW от английского “*multichannel analysis of surface wave*”, создан в 2000 г) и **микросейсмическое зондирование** (ММЗ). Волны и колебания, традиционно считавшиеся помехами, всё чаще используются в инженерной сейсморазведке, расширяя её возможности. Сейсморазведка проникла в такие специфические области как измерение длины свай и фундаментов сооружений. Простейшие одно- двухканальные сейсмостанции в сочетании с легким ударным источником (молотком или киянкой) и приёмником, установленным на оголовок сваи, применяются для определения длины сваи и обнаружения дефектов. Запись колебаний приёмника в методе измерения длины свай называется **рефлектограммой**, на которой в виде импульсов выделяются отражения от дефектов структуры сваи и её конца.

Выбор того или иного метода делается на основе анализа сути и сложности решаемой геологической задачи, поверхностных и глубинных сейсмогеологических условий, стоимости и скорости проведения работ и многих других предпосылок. Метод преломлённых волн ограничен по глубине исследования, имеет невысокую точность, однако он эффективно решает задачи выделения приповерхностных границ и прямого определения скорости. Метод отражённых волн эффективен на больших глубинах, позволяет точно оконтурить границы локальных аномалий, в том числе и низкоскоростных, но требует более сложной обработки и не всегда надёжен. Методы поверхностных волн и микросейсм воздействуются в тех случаях, когда объёмные отражённые и преломлённые волны не прослеживаются или не дают всей необходимой информации.

В особенно благоприятных ситуациях на сейсмограммах одновременно присутствуют преломлённые, отражённые и поверхностные волны достаточной интенсивности. Обработка таких данных позволяют изучать сейсмогеологическое строение и распределение упругих свойств среды в широком диапазоне глубин. Как показывает практика, методы поверхностных волн “работают” в диапазоне 0-20 м, метод преломлённых и рефрагированных волн в диапазоне 2-25 м, метод отражённых волн в диапазоне 15-100 м. Совместная реализация комплекса методов с извлечением максимального объёма информации является наиболее эффективным подходом при решении большинства задач инженерной сейсморазведки.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЕЙВЛЕТ–МЕТОДОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ СЕЙСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ**

**Руннова А.Е.<sup>1</sup>, Павлов А.Н.<sup>1,2</sup>, Артемьев А.Е.<sup>1,3</sup>, Иванов А.В.<sup>1</sup>, Храмов А.Е.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.*

<sup>2</sup>*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

<sup>3</sup>*ОАО «Саратовнефтегеофизика»*

В последние годы интерес к использованию вейвлетов в области исследовательских и камеральных работ разведочной геофизики плавнорастет. Однако большинство работ, результаты которых внедряются в практику сейсморазведки, связаны с применением быстрого дискретного вейвлет–преобразования для сжатия данных и кратномасштабного анализа задач очистки сигналов от высокочастотных шумов [1]. Тем не менее, очевидно, что возможности вейвлетного анализа отнюдь не ограничиваются решением только подобных вспомогательных задач. Вейвлетный анализ может быть также успешно использован для цифровой обработки сигналов разведочной сейсмической геофизики в рамках инструментальной базы анализа и фильтрации различных компонент зарегистрированных колебаний, например, разделения полезной отраженной волны и паразитных звуковых, поверхностных или частично–и полнократных волн. В частности, вейвлет–анализ может эффективно применяться для распознавания близких по форме, интенсивности и частотным характеристикам сигналов на фоне шума. Кроме того, большие возможности вейвлетного преобразования для анализа конкретных особенностей экспериментальных цифровых сигналов позволяют осуществлять простую и эффективную фильтрацию диагностируемых паразитных компонент зарегистрированных данных. Публикации результатов многочисленных исследований, проводимых в различных областях естествознания [2, 3], неопровержимо доказывают, что вейвлет–анализ представляет собой мощный инструмент исследования, применимый к коротким, зашумленным, многокомпонентными нестационарным процессам, и развитие новых, базирующихся на вейвлет–преобразовании методов обработки и анализа сигналов сейсмической разведки, является актуальной задачей современной геофизики [3].

В рамках обзора современного использования вейвлетного анализа в геофизике, во-первых, рассмотрены работы, посвященные развитию задач повышения соотношения сигнал/шум. Проведение вейвлетной фильтрации в современных технических практических приложениях является весьма востребованным, часто используемым и перспективным для весьма различных целей — как один из весьма успешных примеров приведем цифровую обработку фото– и видеoinформации, проводимую с помощью дискретных вейвлетов [4]. Во-вторых, подробно рассмотрены задачи применения вейвлетного преобразования для изучения суммарных временных разрезов. Эта обширная и весьма перспективная область применения вейвлетного анализа в геофизике связана с последними этапами обработки и дополнительными инструментами геофизической интерпретации данных — расчётом и анализом атрибутов сейсмических записей. С самого начала интенсивного промышленного использования трёхмерной сейсморазведки возникла потребность в быстром анализе больших объёмов сейсмических данных и сокращении “ручной” интерпретации данных в рамках геофизических сейсморазработ. Наиболее известными подобными инструментами и являются атрибутивные методы интерпретации, позволяющие провести быструю идентификацию любых “особенностей” временных разрезов, например, геологических зон разломов. К наиболее известным и используемым в настоящее время можно отнести атрибуты, основанные на вычислении по скользящим зонам временных разрезов когерентности, локальной дисперсии, а также ряд атрибутов, основанных на стабильности локальной оценки вектора градиента в трёхмерном поле амплитуд. Однако в условиях временных сейсморазрезов ОГТ с недостаточно высоким соотношением сигнал/шум пространственная корреляция данных низка по всему разрезу, и, следовательно, применение таких методов становится невозможным. Кроме того, анализ атрибутивными методами результатов сейсморазведки геологических сред, строение которых далеко от горизонтально–

слоистого, при увеличении углов наклонов отражающих границ приводит к ложным результатам, в частности, диагностике несуществующих разломов. Таким образом, направления совершенствования и поиска новых математических подходов в рамках методов атрибутивной сейсмической интерпретации весьма актуальны, и в современной научно-технической литературе получило значительно более широкое освещение по сравнению с анализом и фильтрацией на основе вейвлетного преобразования полевых записей (сейсмограмм).

Вторая часть доклада посвящена результатам проведенных коллективом авторов исследований по исследованию возможностей непрерывного вейвлетного анализа для одноканальных методов оценки, обработки и фильтрации данных сейсмической разведки. Рассмотрены возможности разработки теоретических методик на базе непрерывного вейвлетного преобразования для оценки характеристик и выделения различных компонент сложных сигналов геофизической природы. Представлены разработанные подходы классификации осцилляторных паттернов в экспериментальных временных рядах и диагностике на цифровых материалах сейсморазведки МОВ МОГТ полезного сигнала, несущего информацию об отражающих целевых горизонтах, шумовых компонент записи, а также зарегистрированных регулярных волн-помех различных классов, амплитудные, частотные и фазовые характеристики которых обуславливаются глубинными и поверхностными сейсмогеологическими условиями.

В докладе достаточно полно продемонстрированы современные представления о применении методов вейвлет-анализа в задачах обработки сейсмических данных разведочной геофизики и уникальные разработанные методики коллективом авторов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках Государственного задания высшим учебным заведениям на 2014 год и плановый период 2015 и 2016 годов в части проведения научно-исследовательских работ (СГТУ-141), а также при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 14-05-31171 мол\_а.*

#### Литература:

1. Пискун П.В.. Программно-алгоритмическое обеспечение непрерывного вейвлетного преобразования при обработке и интерпретации геофизических полей. М.: МГУ, 2006.
2. Короновский А.А., Храмов А.Е.. Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения. М.: Физматлит, 2003.
3. Руннова А.Е. и др. Вейвлеты в геофизике: обработка сигналов в сейсморазведке. М.: Университетская книга, 2013. ISBN 978-5-91304-325-2.
4. Naveau P., Oh N. // IEEE Transactions On Image Processing. 2004. Vol. 13, no. 6. P. 35.

### **НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРОЕНИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ В ЗОНЕ СОПРЯЖЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ С РЯЗАНО-САРАТОВСКИМ ПРОГИБОМ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Рыскин М.И.<sup>1</sup>, Волкова Е.Н.<sup>1</sup>, Соколова И.П.<sup>2</sup>, Титаренко И.А.<sup>2</sup>**



<sup>1</sup>*Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского*  
<sup>2</sup>*Нижне-Волжский НИИ Геологии и Геофизики*

В докладе представлены результаты геофизических исследований по региональному профилю Уварово – Свободный протяженностью 360 км и трем субмердиональным расщепкам общей протяженностью 290 км, проложенным на территории Саратовской области в малоизученной зоне сочленения Воронежской антеклизы с Рязано-Саратовским прогибом. Использован комплекс методов, включающий сейсморазведку МОГТ-2Д, электроразведку ЗСБ и профильные гравимагнитные наблюдения. Сейсмо- и электроразведочные исследования выполнены силами Саратовской геофизической экспедиции ФГУП «Нижне-Волжский НИИ Геологии и Геофизики», а гравимагнитные - сотрудниками кафедры геофизики Саратовского госуниверситета. Главная особенность интерпретационного этапа применительно к гравимагнитным исследованиям состояла в увязке профильных данных с фондовыми материалами съемок прошлых лет. Такая увязка и совместный анализ этих разнородных данных потребовались для того, чтобы компенсировать ущербность профильной системы наблюдений и выявить пространственные закономерности распределения потенциальных полей, без чего невозможно достижение поставленных целей по уточнению модели геологического строения вышеназванной зоны сочленения двух крупных тектонических элементов Восточно-Европейской платформы.

На начальном этапе комплексной интерпретации выполнялось построение структурной основы модели изучаемой территории на базе данных сейсмо- и электроразведки. Кроме того, анализировалось соотношение профильных кривых  $\Delta g$  и  $\Delta T$ , что позволило выделить целый ряд аномалий с определенными сочетаниями признаков различных полей, диагностирующих ключевые элементы геологического строения. Анализ структуры полей обычно осуществляется пометодно, а затем его результаты обобщаются в процессе создания единой согласованной ФГМ. В настоящей работе анализ структуры геофизических полей проводился на основе специализированных комплексных построений, позволяющих лучше определить черты их общности, установить геологическую природу аномалий. Для анализа структуры потенциальных полей использовались карты комплексного параметра КП, полученные направленным суммированием предварительно отнормированных карт  $\Delta g$  и  $\Delta T$ . Такое суммирование позволяет максимумами комплексного гравимагнитного параметра КП выявить участки, где аномалии моногеничны (прямое знаковое сочетание:  $+\Delta g, +\Delta T$ ). Для анализа структуры волнового и электрического полей также использованы комплексные построения – сейсмо-электроразведочные временные разрезы СЭВР.

В итоге по линии регионального профиля Уварово-Свободный выделено шесть довольно протяженных, отличающихся по своему строению участков: 1) наиболее приподнятый западный участок профиля (ПК 0 – 40, Воронежская антеклиза) с относительно спокойным поведением поверхности фундамента и минимальной мощностью осадочного чехла; 2) намечаемый восточнее участок прогиба по поверхности фундамента и девонским структурным планам, отличающийся гетерогенным строением верхнепротерозойской части осадочного чехла и толщи терригенного девона, обусловленным развитием здесь разноамплитудных тектонических нарушений (ПК40-ПК130, Аркадакский прогиб в составе Рязано –

Саратовского мегапрогиба); 3) приподнятая зона с аналогичным строением фундамента и осадочного чехла в интервале пикетов ПК130- ПК200 (Баландинско – Ртищевский приподнятый блок в составе Рязано – Саратовского мегапрогиба); 4) шестидесятикилометровый участок с практически моноклинальным погружением отложений осадочного чехла и поверхности кристаллического фундамента в восточном направлении, характеризующийся максимальной для данного профиля стратиграфической полнотой и мощностью осадочного чехла (ПК200 - ПК260, Чембарско – Петровский грабен в составе Рязано – Саратовского мегапрогиба); 5) специфичный участок профиля со следами активизации тектонических движений в новейшее время и инверсионным развитием осадочного чехла (ПК260 - ПК330, Самарский блок Жигулевско – Пугачевского свода); и наконец, самый восточный участок профиля со спокойным структурным планом осадочного чехла и следами древних тектонических нарушений, прослеживаемых до подошвы отложений карбонатного девона (ПК330 - ПК376, юго-западное окончание собственно Пугачевского свода). Границы выделенных тектонических элементов достаточно четко отбиваются по особенностям рассмотренных геофизических полей и их трансформант. Все элементы со второго по пятый относятся к Волго – Уральской антеклизе.

Проведенные исследования позволили существенно скорректировать прежние представления о строении и характере сопряжения крупнейших элементов тектоники Восточно-Европейской платформы: Воронежской антеклизы, Рязано-Саратовского мегапрогиба и Жигулевско – Пугачевского свода Волго-Уральской антеклизы. По совокупности сейсмо-геоэлектрических критериев построены модели строения разреза территории, адекватность которых реальному геологическому разрезу подтверждена математическим моделированием потенциальных полей. Эти модели положены в основу новой тектонической схемы зоны сочленения Воронежской антеклизы и Рязано-Саратовского прогиба.

Кроме того, применением специальных приемов анализа комплексной геофизической информации зафиксированы области, которые могут представлять определенный поисковый интерес. Первая из них связана с карбонатными отложениями франского возраста, и приурочена к зоне приподнятого залегания кристаллического фундамента в пределах Баландинско-Ртищевского вала. Вторая отмечена в восточной части профиля на Самарском блоке Жигулевско-Пугачевского свода. Наконец, еще одна интересная с точки зрения поиска залежей углеводородов область зафиксирована на пикетах 190-240 профиля 3 в отложениях верхнепротерозойского возраста. Вместе с тем необходимо отметить, что полученные выводы основаны на ограниченном объеме геофизической и геологической информации и могут рассматриваться в качестве обоснования для продолжения комплексных исследований в этом регионе.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ АНАЛИЗОМ ДИСТАНЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДОМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ХАФА**

**Шевырев С.Л.**

*Дальневосточный Федеральный университет, Владивосток*

Изучение дистанционных космических изображений поверхности планеты широко практикуется науками о Земле. Структурный геологический анализ изображений подразумевает выделение в них регуляризованных составляющих. Оно во многом является трудоемким процессом. Устранение недостатков отчасти может быть осуществлено автоматизацией процесса дешифрирования.

Предметом дистанционных структурно-геологических исследований часто являются «кольцевые структуры», в реальности соответствующие тектономагматическим поднятиям, изометричным складкам, импактным кратерам, вулканическим кальдерам, выступам кристаллического фундамента. Перечисленные сооружения в ряде случаев контролируют размещение скоплений рудных и нерудных полезных ископаемых, в т.ч. энергетического углеводородного сырья. На космических изображениях им соответствуют изометрические аномалии.

До недавнего времени они выделялись глазомерно, на основании оценки рисунка гидросети (центробежный, центростремительный типы), аномалий рельефа и ландшафтов и т.д. [Раскатов, 1974]. Такого рода неформализованное дешифрирование в значительной степени субъективно, поскольку имеет место недооценка роли и степени выраженности отдельных структур и, тем самым, исключается возможность полного выявления интересных объектов в регионе исследований.

В настоящее время, наряду с традиционным подходом, предлагаются методы автоматизации анализа изображений за счет выделения границ максимального перепада яркостных характеристик, анализа роз-диаграмм направлений границ перепада яркости, распознавания отдельных структур и последующей оценке их распределения для анализа цифровых изображений Земли [Щепин, 2005; Златопольский, 2005; Фам Суан Хоан, 2012].

Разработано отечественное специализированное программное обеспечение Alina, Lessa, модули программы Гео-ПК и другие. Однако для них характерна узкая специализация, недоступность исходного кода, затрудняющая индивидуальность модификации приложений под конкретного исследователя, недостаточность освещения алгоритмов, и, в итоге уверенную интерпретацию полученных результатов.

Поэтому, стремление реализовать алгоритмы дистанционного прогнозного исследования с применением доступных сред научных и инженерных расчетов представляется закономерным.

Для распознавания структурных элементов (как кольцевых, так и прямолинейных) в узоре дистанционного изображения автором используется метод преобразования Хафа. Космическое изображение предварительно отфильтровывалось с выделением контрастных границ. Рассчитывается производная от изображения по гауссиане (размер ячейки 7x7) норма градиента, затем контрастируется с помощью производной [JianboShi, 2014]. Данная операция позволяет подчеркнуть границы изображения для последующего нахождения структур.

Для автоматизированного выделения отрезков применяется алгоритм скелетизации изображения, с сужением контрастных границ до 1 пикселя.

Реализация поиска отрезков прямых на плоскости осуществляется путем перевода подготовленного изображения из координат  $(x, y)$  в координаты  $(\rho, \varphi)$ , в которых все точки границ, принадлежащие прямой вида  $y = kx + b$  изображаются в виде точки с полярными координатами  $(\rho, \varphi)$  (где  $\rho$  — длина вектора, проведенного из начала координат до прямой,  $\varphi$  — угол наклона прямой, отсчитываемый относительно оси абсцисс). Таким образом, уравнение прямой приводилось к виду:  $F(\rho, \varphi, x, y) = x \cos \varphi + y \sin \varphi - \rho$ . Все множество прямых, которые пройдут через точку  $(x', y')$ , может быть выражено в виде синусоиды в координатах  $(\rho, \varphi)$ . Выполнив описанную операцию для

всех точек изображения и выделив пересекающиеся синусоиды, в итоге можно обнаружить точки, лежащие на одной прямой [Hough Line Transform, 2014].

Если несколько автоматизировано выявленных структурных элементов имеют близкие значения координат и длин, то выбирается тот, который имеет максимальную выраженность.

Преобразование Хафа применяется также при поиске окружностей неизвестным заранее радиусом на плоскости. Исходное изображение границ на координатной плоскости  $(x, y)$  преобразуется в систему координат, в которой точки контрастных границ, принадлежащие окружности вида  $(x - \rho_x)^2 + (y - \rho_y)^2 = \tau^2$ , изображаются точкой с координатами  $(\rho_x, \rho_y, \tau)$ , где  $\rho_x, \rho_y$  – координаты центра окружности, а  $\tau$  – радиус окружности. Как и в предыдущем случае, из нескольких окружностей, имеющих близкие значения координат выбирается наиболее выраженная.

Реализацию метода Хафа удобно выполнять в виде приложения, созданного в распространенной среде инженерных и научных расчетов (Matlab, Scilabi т.д.). При обработке изображений с геопривязкой (таких как космофотоизображения) выделенные структурные элементы удобно экспортировать в shp-файл с атрибутивной информацией, содержащей данные о выраженности структурных элементов для последующей классификации.

Применение указанной методики для территорий, расположенных на южной и юго-восточной окраинах Северо-Азиатского кратона, Центрально-Алданского и Омнинско-Батомгского поднятий позволило получить сравнимые результаты по корреляции существующих изометричных структур земной коры и кольцевых объектов дистанционного изображения. Установлено соответствие полей распространения наиболее уверенно выделяемых структур рудным узлам и зонам.

#### Литература:

1. Раскатов Г.И. Прогнозирование тектонических структур фундамента и чехла древних платформ, форм погребенного рельефа средствами геолого-геоморфологического анализа (на примере Воронежской антеклизы). – Воронеж, изд-во Воронеж. ун-та, 1972. – 108 с.

2. Щепин М.В. Автоматизированный программный метод анализа изображений аэрокосмических фотопланов. Векторизация – анализ ландшафтных и тектонических структур. ИКИ РАН, Сборник научных статей, Москва, ГРАНП – Полиграф, 2005, том 2, с. 209–214

3. Златопольский А.А., Малкин Б.В. Автоматизированный анализ ориентационных характеристик данных дистанционного зондирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2005. т. 2. № 2, с. 188-195.

4. Фам Суан Хоан Разработка технологии автоматизированного обнаружения и анализа линеаментов и кольцевых структур на космических изображениях // Автореф. канд. дисс. техн. наук. Москва, 2012.

5. HoughTransform // [Электронный ресурс]: OpenCV 2.4.8.0 documentation. URL: [http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/imgtrans/hough\\_lines/hough\\_lines.html](http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/imgtrans/hough_lines/hough_lines.html)

6. Jianbo Shi Computer vision // [Электронный ресурс]: Penn Engineering. URL: <http://www.seas.upenn.edu/~cse399b/Lectures/CSE399b-04-edge.pdf>

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Шигаев В.Ю.

*Саратовский Государственный Университет им. Н.Г. Чернышевского*

Геоэлектрохимические исследования геологической среды развиваются по трём основным направлениям:

1. Поиски и разведка полезных ископаемых.
2. Техническая мелиорация и формирование искусственных грунтов.
3. Геоэкологические исследования.

Общим для всех направлений является преобразование геологической среды при взаимодействии ее с полем постоянного электрического тока вследствие агрегации, коагуляции частиц и кристаллизации новых химических соединений. Отличительной особенностью этих процессов является их нелинейный характер, поэтому методы их изучения по своей сути нелинейные (Путиков, 2008; Шигаев, 2011). Нелинейность обусловлена расслоенностью в движении зарядов в капиллярах горных пород, что связано с их перемещением не только электрическим полем, но электроосмотическим движением жидкости. Здесь также необходимо учитывать концентрационное перенапряжение на электродах, которое приводит к изменению концентрации ионов, участвующих в электролизе (Девис, Джеймс, 1979). При больших значениях потенциала, которые используются в геоэлектрохимии, диффузионной и конвективной составляющей потока массопереноса пренебрегают и учитывают только электромиграцию ионов, что позволяет использовать линейную зависимость накопления массы (концентрации) металлов от времени пропускания тока.

Реализация возможностей нелинейных методов геофизики, в частности геоэлектрохимии, напрямую связана с обеспечением исследований целой системы специфических признаков, характеризующих взаимодействие геологических, геохимических, физических и химических свойств единого информационного потока. Данное обстоятельство предопределяет теоретические основы геоэлектрохимических методов изучения геологической среды.

Геологическая среда как объект исследования характеризуется неравновесностью, открытостью, нелинейностью (Милановский, 1995). Изучение данных объектов, тем более при их взаимодействии с постоянным электрическим током, требуют синергетического подхода, обоснованием которого является:

1. Наличие объективного существования взаимосвязанной системы элементарных физико-геологических неоднородностей, определяющих в целом месторождения УВ: непосредственно залежь – запечатывающий слой – вертикальные кольцеобразные, сплошные или комбинированные разуплотненные зоны – неоднородности поверхностных отложений.

2. Индивидуальное распределение окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и концентрации водородных ионов (pH), контролируемых эпигенетические изменения горных пород и нарушения физико-химического равновесия над месторождениями УВ.

3. Окислительно-восстановительные процессы над залежами УВ предопределяют наличие в породах их перекрывающих химических элементов с переменной валентностью и растворенного кислорода. Ореолы рассеяния этих элементов в почвах и приповерхностных отложениях, перекрывающих скопления УВ,

представляют собой аномальную зону, совпадающую в плане с контуром нефтегазоносности или окаймляющую залежь.

4. Наличие в горных породах глинистого материала определяет их дестабилизирующие факторы. С набуханием глин связаны пластичность, водопроницаемость, связность, процесс размокания и, как правило, снижение их предела прочности.

5. Электрокинетические и электрохимические процессы, происходящие в горных породах при пропускании постоянного электрического тока, ведут к изменению структуры, агрегации, коагуляции частиц и кристаллизации новых химических соединений – кальцита, гипса, магнезита, лимонита и др.

Перечисленные факторы требуют междисциплинарного подхода к решению прикладных задач.

Исследуемыми объектами геологической среды являлись расположенные в различных нефтегазоносных районах месторождения нефти и газа: Королевское (юго-восточная часть Прикаспийской впадины), Западно-Степное (Бузулукская впадина), Жирновское (зона Доно-Медведицких дислокаций), Чангыр-Таш (Ферганская впадина), Таловское (северная часть Прикаспия), Алексеевское (Степновский сложный вал), Михалковское (зона Саратовских дислокаций), Вольновское (юго-восточная часть Рязано-Саратовского прогиба) и Ивановское (южная часть Сургутского свода), с последующим построением геоэлектрохимических моделей этих месторождений. На трех нефтегазоперспективных площадях — Заветной, Западно-Грязнушенской — объекты I и II (Степновский сложный вал) выполнен прогноз нефтегазоносности; на Петропавловской площади (северная бортовая зона Прикаспийской впадины) изучена зона гипергенеза. Полученные данные легли в основу создания обобщенной ФГМ нефтегазовой залежи.

Изменения геологической среды в ходе ее литификации отслеживались с помощью петрографического и механического анализов. Качество и достоверность полученных данных подтверждались результатами контрольных наблюдений и их статистической обработкой, а также сопоставлением полученных автором материалов с реальной геологической обстановкой.

#### Литература:

Девис С. Электрохимический словарь / С. Девис, А. Джеймс. – М.: Изд-во «Мир». 1979. 280 с.

Милановский Е.Е. Пульсации Земли / Е.Е. Милановский // Геотектоника. — 1995. № 5. С. 3-24.

Путиков О.Ф. Основы теории нелинейных геоэлектрохимических методов поисков и разведки / О.Ф. Путиков. — СПб.: Изд-во С.-Петербург. гос. горн.ин-та им. Г.В. Плеханова, 2008. 534 с.

Шигаев В.Ю. О закономерностях изменения физико-химических свойств поверхностных отложений под влиянием постоянного электрического тока / В.Ю. Шигаев // Доклады Академии Наук. 2011. Т. 436. № 1. С. 106–108.

# СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ»

## ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАСТА ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> СВОБОДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Астаркин С.В., Джони С.Н.

*Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени*

Территория Нижневартовского свода характеризуется высокой степенью изученности верхнеюрских отложений. Однако, в процессе геологоразведочных работ происходит открытие новых залежей, уточнение и детализация особенностей строения уже открытых залежей, что в целом влияет на оценку запасов и определяет условия их эксплуатации. С васюганским нефтегазоносным комплексом связан продуктивный пласт ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup>, являющийся первоочередным объектом разработки в пределах Свободного месторождения. На изучаемой территории работы по определению обстановок формирования песчаных тел-коллекторов в поздневасюганское время не осуществлялись, поэтому проводимые исследования весьма актуальны.

С целью выявления особенностей формирования пород-коллекторов пласта ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> Свободного месторождения были проведены фациальные исследования. Район исследований был расширен за счет скважин Восточно-Грибного, Дружного, Ватьеганского месторождений. Фациальные исследования осуществлялись по стандартной методике, хорошо освещенной как в отечественной, так и в зарубежной литературе [1-4].

Реконструкция обстановок седиментации горизонта ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> проводилась на основе выделения в разрезах литофаций и литофациальных последовательностей с их последующей интерпретацией. Для описываемых отложений, бедных фаунистическими остатками, актуальным оказалось применения ихнофациального анализа, который позволил дополнить и детализировать выводы об условиях формирования горизонта ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> в пределах Свободного месторождения. Кроме разностороннего изучения кернового материала, широко использовались материалы ГИС и данные сейсморазведочных работ 2D и 3D.

Нижняя часть пласта во всех изученных разрезах представлена литофациальными последовательностями, по набору характерных признаков проинтерпретированными нами как сформировавшиеся в обстановках лагунного побережья прибрежно-морского комплекса. Отложения представлены преимущественно алевритовыми породами. Преобладает субгоризонтальная, волнистая, линзовидноволнистая, перекрестная косая и косоволнистая слоистость. Осадки местами биотурбированы вертикальными и горизонтальными следами жизнедеятельности, присутствуют мелкие интракласты глинистых пород. По набору характерных признаков подобные отложения проинтерпретированы как сформировавшиеся в субобстановке прибрежной части лагуны.

Выше по разрезу выделяется литофациальная последовательность, характеризующаяся увеличением зернистости осадка, которая в кровельной части сменяется трендом на ее уменьшение. Отложения преимущественно представлены

песчаниками мелкозернистыми, участками до среднезернистых, и алевролитами крупно-, мелкозернистыми. Преобладает пологоволнистая, пологонаклонная срезанная и мелкая косая параллельная слоистость, иногда присутствуют линзовидные серии с эрозионными контактами, отмечается мелкая косоволнистая мультислойная слоистость. Развита биотурбационная текстура (ихнофоссилии *Skolithos* и *Planolites*). По набору характерных признаков подобные отложения проинтерпретированы как сформировавшиеся в субобстановке берегового барьерного бара.

Разрезы завершаются группой литофаций, имеющих мощность 1-5 м, для которой характерно постепенное увеличение вверх доли алевроито-глинистых пород, увеличение биотурбации осадка и переход от асимметричных знаков ряби к симметричным, что отражает трансгрессивную направленность смены условий седиментации. Этот тренд нередко хорошо выражен на каротажных кривых.

Отложения характеризуются переслаиванием слоев песчаного, алевроитового и глинистого состава с горизонтальной, волнистой и линзовидноволнистой слоистостью, довольно часто с градиционной рассортировкой материала. Проявлена биотурбация: среди горизонтальных и вертикальных следов жизнедеятельности преобладают ихнофоссилии *Planolites* и *Chondrites*. Могут присутствовать раковины морских двустворок. Для данного типа отложений характерны отрицательные аномалии на кривых ГК с постепенными нижними и верхними переходами. По набору характерных признаков подобные отложения проинтерпретированы как сформировавшиеся в субобстановке подводного вала. Нередко они достраивают тела береговых барьерных баров, что, по-видимому, связано с затоплением последних при наступлении моря (георгиевская трансгрессия) и последующей переобработкой осадка бассейновыми процессами.

Проведенные исследования показали, что на изучаемой территории пласт ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> имеет полифациальную природу. Формирование горизонта происходило на фоне общей трансгрессии, носившей неравномерный ингрессионный характер и осложнявшейся особенностями палеорельефа и влиянием местных источников, что отразилось в вертикальном и латеральном взаимоотношении выделенных литофациальных последовательностей.

На основе выполненных палеогеографических реконструкций построена фациальная схема, отражающая латеральную дифференциацию территории исследования с различной вероятностью обнаружения эффективного коллектора, которая в совокупности с детальными структурными построениями по кровле и подошве пласта ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup>, выполненными с использованием имеющихся материалов сейсморазведочных работ 2D и 3D, свидетельствует об обнаружении залежей УВ в неструктурных и структурных ловушках. Кроме того, выполненные построения позволяют дать характеристику неоднородности коллектора. Разработанная литолого-фациальная модель пласта ЮВ<sub>1</sub><sup>1</sup> в комплексе с геолого-геофизической изученностью позволит выявить закономерности развития и зоны различного качества коллекторов для уточнения геологического строения залежей и прогноза размещения поисково-оценочного, разведочного и эксплуатационного бурения в пределах Свободного месторождения.

#### Литература:

1. Алексеев В.П. Атлас юрских терригенных отложений (угленосные толщи Евразии). – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. – 209 с.
2. Ботвинкина Л.М. Методическое руководство по изучению слоистости // Труды геологического ин-та АН СССР. – М.: Наука, 1965. – Вып. 119. – 260 с.



3. Обстановки осадконакопления и фации: в 2-х т. Т. 1: Пер.с англ./ под ред. Х. Рединга. – М.: Мир, 1990. – 352 с.

4. Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления. – М.: Недра, 1981. – 439 с.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКТИВНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НИЖНЕ-ВОЛЖСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ (НВНГО)**

**Воробьев В.Я. , Кононов Ю.С.**

*ФГУП "Нижне-Волжский НИИ геологии и геофизики".*

Нижне-Волжская нефтегазоносная область (НВНГО) включается в Волго-Уральскую нефтегазоносную провинцию (ВУНГП) с некоторой условностью, главным образом, из-за ее приуроченности к юго-восточному растрескиванию Рязано-Саратовского прогиба (мегапрогиба). Он выделен в палеозое и мезо-кайнозое в основном над рифей-вендским Пачемским авлакогеном. Структурно-формационные же особенности НВНГО влияют на ее нефтегазоносность.

К особенностям формирования структур в НВНГО (включая продуктивные) можно отнести их широко развитый инверсионный характер. Так, еще до начала поисков нефти и газа здесь были выделены Доно-Медведцкие дислокации. Затем в их пределах открыт ряд месторождений в палеозое, хотя его геоструктурное районирование проводилось иначе. Основные его черты сохраняются в течение десятилетий, а по мере новых открытий уточняются. Это, в частности, относится к уточнению строения так называемой Каменско-Золотовской зоны.

НВНГО, как и ВУНГП в целом, принято относить к "старым" областям и провинциям с высокой степенью разведанности нефтегазовых ресурсов, например, по сравнению с Прикаспийской НГП (Постнова и др., 2001). Поиски и разведка нефти и газа в НВНГО ведутся более семи десятилетий и здесь открыто без малого две сотни месторождений. По этому показателю она уступает лишь Бузулукской НГО и близка с Южно-Татарской нефтеносной областью (НО). Однако количество запасов в Нижне-Волжской НГО гораздо меньше. Вместе с тем открытие здесь одного из месторождений (Елшанского или Елшано-Курдюмского) послужило основой для первого магистрального газопровода Саратов-Москва. Ныне при высокой степени освоенности ресурсов УВ - сырья возможности открытия новых месторождений весьма ограничены. В этом отношении довольно важное значение имеет учет особенностей продуктивности открытых месторождений.

Большое количество месторождений нефти и газа, в НВНГО, (и в ВУНГП в целом) позволяет оценивать качественно-количественные особенности их продуктивности. При этом в регионально-зональном отношении наиболее важны структурно-формационная дифференциация палеозойского нефтегазоносного этажа (НГЭ), и подразделение его на нефтегазоносные комплексы (НГК).

В пределах НВНГО, как и ВУНГП в целом, принято выделять 6 НГК. Это: 1 - терригенный девон (средний и нижнефранский подъярус верхнего), 2 - карбонатный девон (начиная со среднефранского подъяруса) - нижний карбон, 3 - терригенный нижний карбон (бобриковско-алексинский комплекс), 4 - карбонатный нижний-средний карбон, 5 - терригенный мелекесско-верейский комплекс, 6 - надверейский

каменноугольно-нижнепермский (карбонатный) комплекс. Спецификой НГК является в стратиграфическом отношении, с одной стороны, несовпадение их границ даже с границами систем и довольно резкая дифференциация объема-с другой.

Одним из главных геологических признаков выделения и прослеживания НТК по НГО (и по НГП) является литолого-формационный. Нефтегазовая же их характеристика тесно связана с особенностями распределения продуктивности месторождений в зонах нефтегазонакопления. Как было отмечено (Ю.С. Кононов, 2001), указанные особенности позволяют более подробно дифференцировать НГК - 2, 6 на зональном уровне (внутри НВНГО). Это может считаться дополнением по отношению к намеченным перспективам дальнейшего освоения запасов нефти в ВУНГП (Постнова, 2008).

Общей особенностью продуктивности месторождений нефти и газа НВНГО можно считать их преобладающую многопластовость даже в одном НГК, а чаще - в нескольких. Такой характер продуктивности месторождений определяет особенности их разведки, включая выбор базового горизонта для разработки.

На таком общем фоне отметится существенная специфика распределения залежей по НГК в северной (Саратовской) и южной (Волгоградской) частях НГО. Их геоструктурно-формационные особенности могут отражать то, что в основном первая сформировалась над авлакогеном, а вторая - над погружением Воронежской антеклизы при меньшем влиянии авлакогена. При этом, например, можно считать, что многопластовость месторождений более выражена в северной части. В южной же расположено одно крупное по запасам месторождения (Котовское). Определенная специфика проявляется и по отдельным НГК.

Так, в НГК - 1 продуктивность месторождений в основном сосредоточена в северной части НГО, главным образом в пределах так называемого Степновского сложного вала, иногда неправомерно называемого мегавалом.

В НГК - 2 продуктивность месторождений в южной части НГО значительно выше, чем всеюжной, она преимущественно представлена нефтяными залежами, главным образом в низах НГК (особенно-в евлановско-ливенских отложениях). В северной же части развиты в основном нефтегазовые залежи в верхах НГК.

НГК - 3 в северной части НГО наиболее широко продуктивен и залежи в нем в основном нефтегазовые. В южной части по широте распространения продуктивности НГК - 3 несколько уступает НГК - 2 и в нем больше нефтяных залежей, чем иных.

Для НГК - 4 наиболее характерна его практически сплошная продуктивность в южной части на Верховском газовом месторождении а также Бахметьевском и Жирновском нефтегазовых. Здесь к тому же НГК - 4 продуктивен одновременно с НГК - 2, 3. В северной части продуктивность (нефтегазоносность) приурочена главным образом к нижней и верхней частям НГК (совместно с НГК - 3).

НГК - 5 в южной части НВНГО продуктивен (газоносен и нефтегазоносен) гораздо более редко, чем в северной, где газовые и нефтегазовые залежи в нем сопутствуют прежде всего наиболее широкой продуктивности НГК - 3 ( и 4).

Продуктивность НГК - 6 по сравнению с другими крайне ограничена и, как правило, оказывается обособленной от распространения залежей в других НГК.

Отмеченные особенности продуктивности НГК на месторождениях НВНГО (включая фазовую характеристику УВ) должны в полной мере учитываться при поисково-разведочных работах. Это - одна из возможностей повышения их эффективности при высокой степени освоенности потенциальных ресурсов УВ.

Примером целенаправленного использования накопленных данных может быть открытие в последние годы Луговского месторождения. Здесь спрогнозировано

продолжение зоны нефтенакопления в рифогенных ловушках, открытой до этого в ближайшем районе Волгоградской области.

## **БАССЕЙНОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ РЯЗАНО-САРАТОВСКОГО ПРОГИБА**

**Воробьева Е.В., Постнова Е.В.**

*ФГУП «Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики»*

Несмотря на высокую изученность Волго-Уральской нефтегазоносной провинции в целом, некоторые ее части остаются недостаточно разведанными вследствие сложности строения и ряда других причин. Нижневолжская нефтегазоносная область – старый нефтегазодобывающий район, как раз является примером таких территорий.

Современная структура осадочных бассейнов является результатом длительной, часто многоэтапной эволюции, поэтому успешный поиск месторождений нефти и газа во многом определяется правильным пониманием геологической истории бассейна.

Одной из ключевых задач бассейнового моделирования является определение принципов и путей миграции и зон аккумуляции сгенерировавшихся углеводородов.

На территории Рязано-Саратовского прогиба проведено бассейновое моделирование (в том числе моделирование миграции и аккумуляции УВ) по нескольким региональным профилям.

Прежде всего, для корректного моделирования необходимо понимание причин и условий миграции. За последние несколько десятилетий опубликовано большое число работ различных исследователей (Зингер, Котровский, 1985, 1986; Постнова, 1985; Воробьев, Воробьева, 2006), в которых детально изучены вопросы термических, барических и флюидодинамических условий недр Рязано-Саратовского прогиба. Термобарический и флюидодинамический режимы Рязано-Саратовского прогиба связаны с существованием флюидальных систем с нормальными, повышенными и аномально высокими пластовыми давлениями. В пределах прогиба АВПД в этих отложениях установлены на площадях: Антиповской, Антиповско-Балыклейской, Белогорской, Вост. Уметовской, Семеновской, Тамбовской, Зап. Степной, Зап. Ровенской и некоторых других. Максимальные превышения пластового давления в породах «карбонатного» девона установлены в Антиповско-Щербаковской зоне и Уметовско-Линевской депрессии. Развитие аномально высоких пластовых давлений в нижней части разреза и их отсутствие в верхней части способствуют восходящей вертикальной миграции и межпластовым перетокам УВ по зонам трещиноватости и разрывных нарушений. Наибольшая интенсивность вертикальной миграции характерна для периодов повышения тектонической активности, например, в предъюрское и преадакчегыльское время.

Наибольший интерес с точки зрения формирования залежей углеводородов представляет региональный профиль III-III, который в меридиональном направлении проходит через Уметовско-Линевскую систему впадин, пересекая при этом наиболее крупные месторождения - Памятно-Сасовское, Линевское и Западно-Линевское.

На 2D моделях реализации материнского потенциала (в единицах TR(PI)) по профилям секущим Уметовско-Линевскую депрессию, наглядно видно, что нефтематеринский потенциал «терригенного» девона Уметовско-Линевской системы впадин был в значительной степени реализован уже к концу кунгура. В настоящее

время материнские породы «терригенного» девона этой системы впадин являются преимущественно источником газообразных УВ, формирующихся в зоне поздней генерации газа.

Высокая катагенетическая преобразованность нефтепроизводящих пород девона Уметовско-Линевской системы впадин, Прибортовой моноклинали привела к формированию залежей особо легких нефтей с незначительной вязкостью. Наиболее крупные месторождения Прибортовой ступени (Лимано-Грачевское, Гурьяновское) продуктивны в бобриковских и турнейских отложениях.

В северо-западной части Рязано-Саратовского прогиба на территории Пензенской области и соседних землях Саратовской области породы «терригенного» девона характеризуются низким уровнем зрелости (ПК) и низкой степенью реализации материнского потенциала ( $TR < 0,1$ ), что создает условия неблагоприятные для формирования месторождений УВ за счет их собственного материнского потенциала. Эти результаты моделирования подтверждаются аналитическими определениями.

Бобриковский коллектор на протяжении всего времени формирования скоплений УВ является наиболее эффективным для дальней латеральной миграции УВ. Модель миграции и аккумуляции в бобриковских отложениях иллюстрирует принцип дифференциального улавливания при латеральной миграции в соответствии с региональным наклоном к Прикаспийской мегавпадине: газовые и газоконденсатные залежи (Лимано-Грачевского, Белокаменного и Суворовского месторождений) вверх по региональному наклону сменяются газо-нефтяными (Языковского и Михалковского месторождения) и нефтяными (Зубовское месторождение).

Для начала формирования скоплений УВ в пределах Степновского сложного вала и Пугачевского свода основное значение также имеет предъюрская эпоха тектонической активности и последующий мезо-кайнозойский этап развития. Механизм формирования скоплений в целом аналогичен описанному ранее.

В отложениях «терригенного» девона Степновского сложного вала за счет миграции из зон генерации в пределах Прибортовой моноклинали и сопредельных земель Прикаспийской мегавпадины первоначально формировались нефтяные залежи. В последующее мезо-кайнозойское время по мере роста катагенетической зрелости материнских пород «терригенного» девона в залежи стал поступать конденсат, жирный газ и, наконец, сухой газ поздней генерации. Таким образом, формирование нефтегазоконденсатных и газоконденсатных месторождений, несомненно, носит вторичный характер.

## **О ВОЗМОЖНОМ ТИПЕ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРИБОРТОВОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ**

**Горожанин В.М., Горожанина Е.Н.**

*Институт геологии УНЦ РАН, г. Уфа*

Со времени открытия нефтегазоконденсатного месторождения Карачаганак, характеризующегося высокой плотностью запасов, карбонатные платформы «атоллового» типа являются основным объектом нефтепоисковых работ в северной прибортовой зоне Северного Прикаспия.

Сейсморазведочные и буровые работы периодически проводятся как в российской, так и в казахстанской части Прикаспийской впадины. На сегодняшний день становится очевидным, что при имеющемся достаточно плотном покрытии территории сейсморазведочными работами, ожидать открытия крупной структуры, подобной Карачагану, вряд ли возможно.

Однако, глубокие скважины, забуренные не в межсолевых мульдах (подобно Карачагану), а в краевых частях солянокупольных структур - Каинсайская, 2 (данные ООО «Газпром добыча Оренбург»), скв. П-1 Кобланды (Чердабаев и др., 2008), вскрыли зоны повышенных газопоказаний в палеозойских отложениях подсолевого разреза. Сложности интерпретации сейсмического материала, связанные с искажающим влиянием солей, не позволили сразу провести правильную интерпретацию. Лишь в результате бурения Вершиновских скважин 501 и 495, а также открытия Акобинского месторождения под Сагарчинской соляной грядой, в прилегающей депрессионной зоне на юге Предуралья (Днистрянский и др., 2007), стало очевидным, что соляные структуры (валы, штоки, перемычки) отражают структурно-тектонические зоны в подсолевом ложе. По нашему мнению, они связаны с деформациями типа малоамплитудных сдвигов, произошедших в последнюю, неотектоническую эпоху активизации. Формирование нефтегазовых залежей происходит в случае, когда эти зоны накладываются на карбонатные толщи, и в них образуются участки вторичной пористости независимо от их стратиграфической и фациальной принадлежности (Горожанин и др., 2013).

Аналогичные месторождения были ранее открыты в северной части Прикаспия на территории Казахстана к западу от Карачагана. Все месторождения, объединяемые в Деркульско-Дарьинский вал, принципиально устроены аналогично Акобинскому месторождению. Залежи УВ здесь располагаются в оолитовых известняках башкирского возраста и экранируются соляными куполами (Месторождения..., 1993). Литофациальный контроль залежи выражается в том, что в пределах структуры пласты оолитовых известняков, имеющие зернистую и пористую структуру, легко поддаются выщелачиванию и перекристаллизации и могут служить хорошими коллекторами.

По всей вероятности структуры подобного типа должны иметь более широкое распространение и их можно ожидать и на саратовской части Прикаспийской впадины.

#### Литература:

*Горожанин В.М., Горожанина Е.Н.* О соотношении литологического и структурного факторов в размещении залежей углеводородов на юго-востоке Русской платформы // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VII Всероссийское литологического совещания Новосибирск, октябрь 2013 г. С.247-249.

*Днистрянский В.И., Побережский С.М., Гореликов В.И.* Проблемы поисков месторождений газа на больших глубинах в сложных горно-геологических условиях и возможные пути их решения (на примере работ в Предуральском прогибе). Территория Нефтегаз.2007, №4. С. 26-30.

*Месторождения нефти и газа Казахстана.* Справочник / Э.С. Воцалевский, Б.М. Куандыков, З.Е. Булекбаев и др. М.: Недра, 1993. 247 с.

*Чердыбаев Ж.М., Джамикешов А.М., Глекбаева Л.Н.* Перспективы нефтегазоносности северо-восточной части Прикаспийской впадины. Науки о Земле в

## **АЛЕВРИТО-ПЕЛИТОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ КОЦЕБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ**

**Букина Т.Ф., Яночкина З.А., Илясов В.С.**

*Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского*

Компонентные исследования верхнеюрских сланценосных отложений Волжского бассейна в ходе широкомасштабных работ по целевой программе ОЦ-008 с 1980 по 2000 год позволили осуществить авторам детальный анализ как горючих сланцев, так и вмещающих пород нескольких наиболее значимых месторождений. Многие аспекты исследований горючих сланцев Поволжья вошли в многочисленные отчеты НИР, статьи и в публикуемую в настоящее время монографию Т.Ф. Букиной. Охватить все проблемы пока не удалось и требуется приложить большие усилия для осмысления огромного накопленного фактического материала.

Цель настоящей работы начать цикл публикаций по результатам изучения продуктивной сланценосной толщи Коцебинского месторождения, разработка которой планируется в Саратовской области в первую очередь, в первую очередь как объекта экологической чистой безотходной переработки комплексного энерго-химико-технологического сырья (Иванов и др., 2003). Извлечение этого сырья планируется по новой технологии скважинным способом, запатентованной В.Н. Илясовым (1991 и др.). Целенаправленное его использование требует хорошего знания вещественного состава, соотношения и свойств породообразующих компонентов.

Известно, что в составе горючих сланцев и вмещающих пород преобладают тонкодисперсные компоненты. Поэтому для определения их минерального состава потребовалось проведение рентгеноструктурного анализа, электронной микроскопии, гранулометрического анализа, выделение и литолого-минералогическое исследование алевритовой фракции и ряд других, о которых последует упоминание по мере их применения.

Минеральная часть сырья оказывает существенное влияние на все технологические процессы и, оставаясь в итоге в составе «золы», пригодна для получения строительных материалов (Воробьев, Илясов, 2013). Детально алевритово-пелитовая фракция с интервалом в метр и менее (до 20 см) в наших публикациях еще не освещалась, но когда требуется безотходное использование материала такая информация не только уместна, но может оказать решающее значение на разработку всех видов воздействия на интересующие объекты. По мнению эстонских ученых, весьма опытных в разработке и применения горючих сланцев в г. Кохтла - Ярве, «Рациональное, комплексное и безотходное использование горючих сланцев в народном хозяйстве требует глубокого изучения их вещественного состава» (Утсал, 1984).

Изучение опорного разреза скважины 1038 Коцебинского месторождения в Саратовской области начинаем с его верхней части. Граница продуктивной

сланценой толщии хорошо определяется в подошве слоев с аммонитами *Virgatitesvirgatus*, которые органического вещества не содержат, представлены переслаиванием известняков, известковых и олигомиктовых алевролитов, алевролитистых глин. Порода имеет светло-серую и серую окраску. В известняках наблюдаются ходы роющих организмов, выполненные кристаллическим кальцитом. В алевролитах различаются ориентированные согласно напластованию обломки раковин, а под микроскопом определяется большое количество остракод.

Пачка продуктивной толщи, принадлежащая уже зоне с аммонитами *Dorsoplanitespanderi* на глубине 36.6 – 37.1 м представлена глиной серой, слабо известковистой, слюдистой, песчанистой, линзами переходящей в алевролит, содержащей ходы илоедов, заполненных более темным материалом, неслоистая, с неровным раковистым изломом. По данным микроскопии в породе наблюдается большое количество алевролитового материала и уже определяется остаточное органическое вещество, диффузно рассеянное в линзах глинистого вещества. Для пачки характерны крупные органические остатки с хорошо сохранившимся раковинным слоем. В комплексе фораминифер содержатся многочисленные раковины известковых фораминифер.

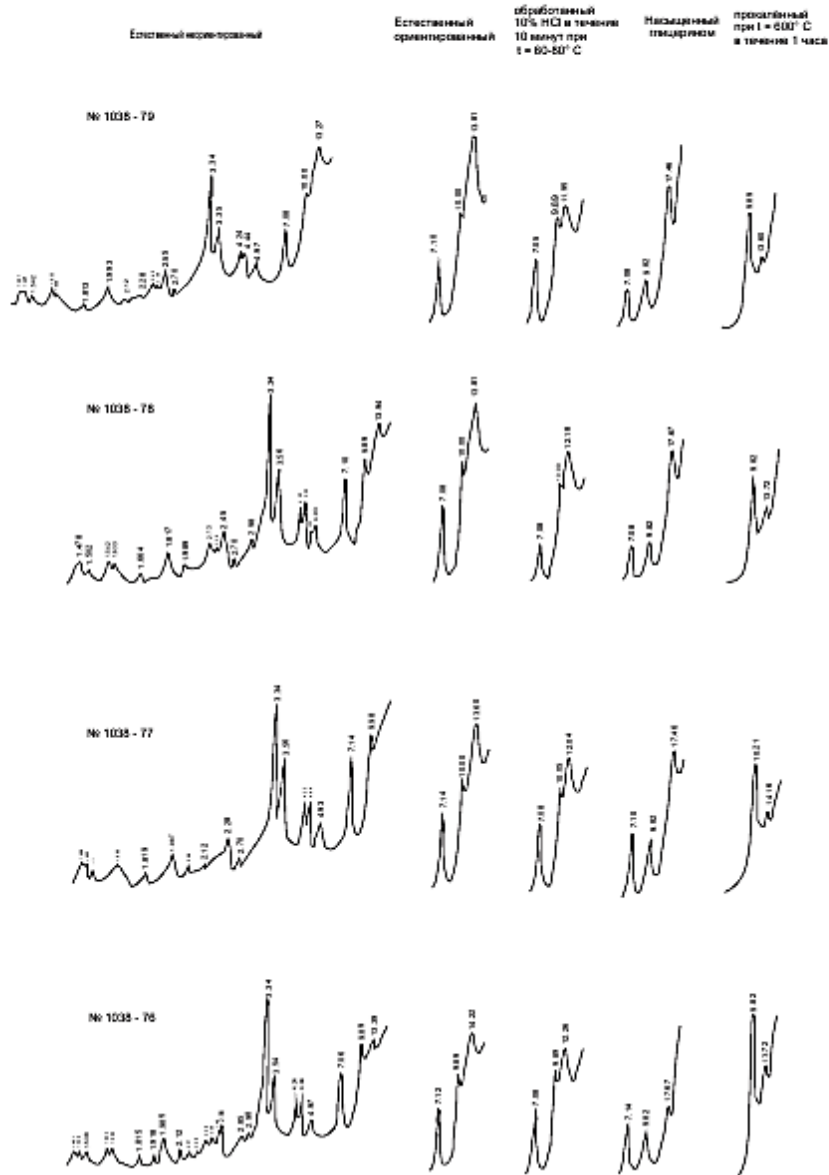
На глубине 37.1 – 37.9 м глины серые бескарбонатные, линзами слабоизвестковистые, с присыпками алевролитового материала, слюды, редкой фауны и раковинного детрита на плоскостях напластования. Под микроскопом в породе различаются многочисленные декарбонатизированные кокколиты, алевролитовые частички мелких и средних размеров (до 0.05 мм). Фауна обильна.

С глубины 37.9 до 40 м разрез представлен глинами черными, прослоями темно-серыми сапропелевыми (ОВ 6-9%) бескарбонатными слабо известковистыми. Порода раскалывается на плитки с неровными поверхностями, содержит обильные остатки раковин, чаще истонченных сохранивших тонкий перламутровый слой. В линзах глины бескарбонатны, чаще остатки фауны редки.

На рис. 1. и 2. представлены дифрактограммы препаратов, полученных в результате отмучивания из глин частиц, менее 0,001 мм, представляющих наиболее дисперсную их составляющую, начиная с кровли (обр. 83,82,81) и более глубокой ее части (обр. 79-76). Отражены данные с глубины 36.6 м до глубины 39.7 м. В самом верхнем образце определяется рефлекс  $d$  естественно неориентированного препарата 8.97 ангстрем, отвечающий минералу из группы цеолитов.

Все препараты исследовали на дифрактометре ДРОН-3 в строго одинаковых условиях съемки. На дифрактометре определяли местоположение и интенсивность характерных рефлексов минералов в ангстремах. Установлено что самая верхняя часть разреза продуктивной толщи состоит в основном из гидрослюды (дест.ор. = 10.00 ангстрем) диоктаэдрической (дест.Неор. 4.97, 1.498 ангстрем), содержащей 10% разбухающих пакетов ( $d_{\text{глин}}$  9.82 ангстрем) и несколько меньшего количества монтмориллонита ( $d_{\text{глин}}$  17.67 Å), нерастворимого в HCl ( $d_{\text{HCl}}$  = 12,53 Å) и в образце 83 растворимого в HCl ( $d_{\text{глин}}$  17.46 Å), а также хлорита ( $d_{600}$  = 13.81 Å), выщелоченного и растворимого в HCl. Каолинита в пробах содержится мало.

Верхняя часть продуктивной толщи  
Коцебинского месторождения горючих сланцев  
со следами сапропелевого вещества (слои  
с фораминиферами *Marginalina formosa* Mjullbuck).





Кровля продуктивной толщи  
Коцебинского месторождения горючих сланцев  
со следами сапрелевого вещества (слои  
с фораминиферами *Marginulina formosa* *Mjulltjuk*)

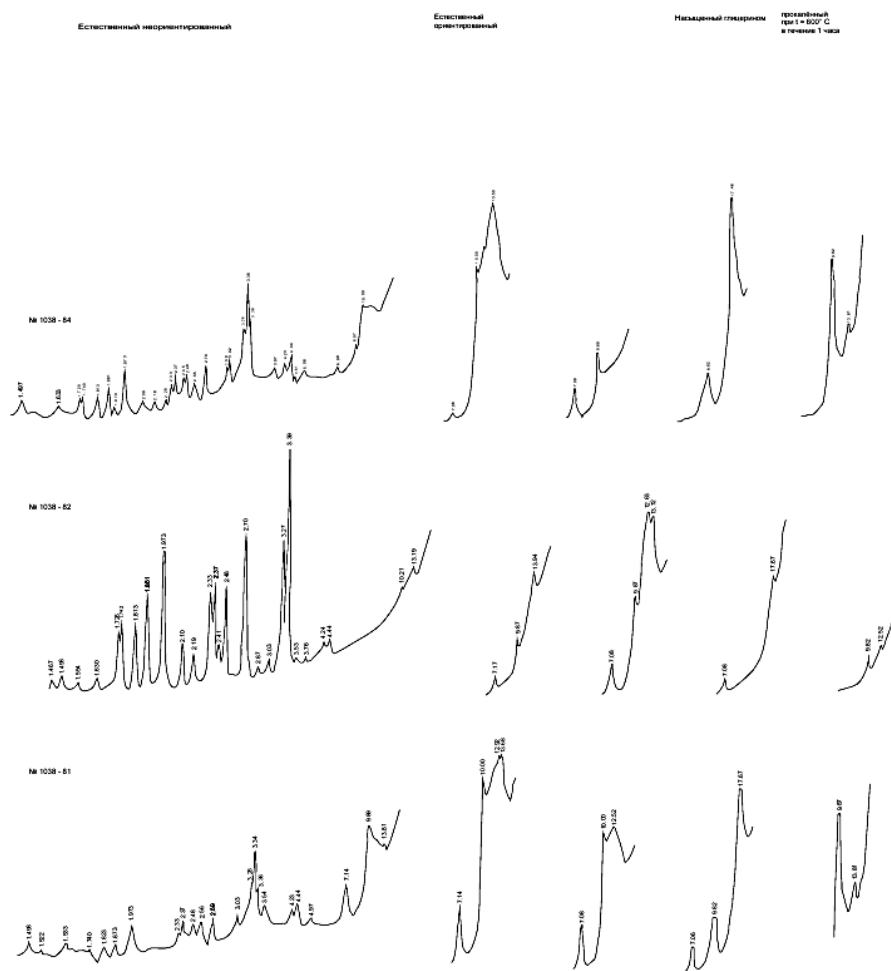


Рисунок 2 - Дифрактограмма кровли продуктивной толщи Коцебинского месторождения горючих сланцев

Из неглинистых минералов в пробах содержится много кварца, меньше арагонита и очень мало кальцита. Отражение *dest.*Неор. 1.633 Å принадлежит пириту. Содержание этого минерала свойственного всей продуктивной толще, в этой части разреза невелико, что отвечает незначительной стагнации бассейна заключительной стадии сланценакопления, а небольшое содержание кальцита может быть объяснено его растворением в периоды опресняющего влияния на воды бассейна речного стока. К тому же, геохимический барьер на месте их слияния способствовал кристаллизации барита (до 1.1% тяжелой фракции в алевритовой составляющей). Проявление глауконита (ок. 4,4%) свидетельствует о небольшой глубине зоны седиментации, а 22,9 % фосфатов связано с накоплением костных остатков (рыб, рептилий и др). Образец 82 совершенно отличается пониженным содержанием глинистых частиц (см. рис 1. и табл.

1) накоплением арагонита, возможно за счет битой ракуши с арагонитовым скелетом ( $d$  ест неор. 3.39 Å). Она часто приурочена к отмелям, где концентрировались неоднократно переработанные остатки органики. Здесь исследователи находят множество организмов – от ихтиозавров – до аммонитов, пелеципод, брахиопод, остракод. Переработка приводила к скоплению копролитов. Может быть эту часть разреза следует относить к границе зон *Virgatitesvirgatus* и *Dorsoplanitespanderi*.

Керогеносодержащая часть разреза (обр. 79-76) достоверно принадлежит зоне *Dorsoplanitespanderi*, верхней части продуктивной толщи. Перерыв в осадконакоплении здесь не фиксируется, что подтверждается близостью минерального состава образцов 83,81 и от 79 до 76, отраженного на рис. 1,2 и табл. 1. Пробы состояли из гидрослюды и только на глубине 40 метров гидрослюда становится основным пороодообразующим минералом.

О значительно гидродинамической активности выше этого уровня можно судить по увеличению в составе пород содержания алевритовых частиц в виде кварца и полевых шпатов. Последнее, однако, не фиксируются в пелитовой фракции (табл. 1, рис. 1,2). В то же время кварца много и в пелитовой фракции, что может являться признаком привноса его из зон концентрации маршаллита в корях выветривания, где полевые шпаты полностью глинизированы. В тяжелой фракции алевритовой части повышены содержания циркона до 32.5%, гранатов до 3%, что может быть связано с влиянием на формирование осадка явлений естественного шлихования с концентрацией наиболее тяжелых минералов. Удельный вес циркона составляет более 4 г/см<sup>3</sup>, достигая 5. В ряду аутигенных минералов тяжелой фракции количество фосфатов достигает 27.8%, глауконита до 5.6%, присутствует до 1.1% барита, отражая существования вышеназванного геохимического барьера. Отсутствие кальцита в пелитовой фракции указывает на его растворение в опресненной части бассейна и декабонатизацию известковых кокколитов в условиях углекислотного заражения вод.

Таким образом, изучение минерального состава алевритовой и пелитовой составляющей проб дает представление о завершающей стадии развития сланцеродного бассейна на рубеже фраз *Dorsoplanitespanderi* и *Virgatitesvirgatus*. Далее мы будем рассматривать эти параметры сверху вниз по разрезу продуктивной толщи с тем, чтобы последующие различия минерального состава были более четко выявлены и только после завершения этого цикла будем рассматривать все преобразования снизу вверх по разрезу, с учетом последовательного развития сланцеродного бассейна. Не исключено, что тогда будут восстановлены какие-то новые его особенности и найдены дополнительные критерии типизации отложений продуктивной толщи конкретно Коцебинского месторождения горючих сланцев.

#### Литература:

Воробьев В.Я., Илясов В.Н. Новая революция / КурсРусский проект. №3 (45). 2013. С.6-13.

Иванов А.В., Яночкина З.А., Букина Т.Ф., Неручев С.С., Илясов В.Н. Комплексное энергохимикотехнологическое сырье Волжского сланценосного бассейна как альтернатива современным источникам энергоносителей, химического и технологического сырья./ Геология и разведка. - №6, 2003 С. 60-63.

Способ скважинной добычи твердых полезных ископаемых и устройство для его осуществления/ Илясов В.Н., Малин Б.В. и др. Патент РФ на изобретение выдан 16.11.1991.

Утсал К. Применение рентгенодифрактометрического метода для комплексного исследования состава горючих сланцев/ Горючие сланцы. 1984.1/1. С. 69-79.

## **ОСОБЕННОСТИ ГАММА-АКТИВНОСТИ ПОРОД БОБРИКОВСКОГО ВОЗРАСТА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ СЕГМЕНТЕ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ**

**Зотов А.Н.<sup>1</sup>, Навроцкий О.К.<sup>2,3</sup>, Доценко А.М.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ООО «ЛукБелОйл»,

<sup>2</sup>ФГУП НВНИИГГ *главный научный сотрудник,*

<sup>3</sup>*Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского*

Данные гамма-каротажа, в комплексе с другими методами, используются для литологического расчленения разрезов скважин, характеристики глинистости разреза, составления корреляционных региональных и локальных схем, выявления полезных ископаемых (радиоактивных руд, калийных солей, фосфоритов, марганца, свинца и других редких цветных металлов [1].

Гамма-активность (мкР/час) при стандартном подходе интерпретации отражает интегральную характеристику присутствия радиоактивных элементов в породе.

Характер распределения радиоактивных элементов, создающих поле естественной радиоактивности, как и многих химических элементов и микроэлементов, имеет вид «нормального» распределения на петрографическом профиле пород: в ряду песчаники → алевролиты → глины → карбонатные породы максимум концентраций приходится на глины, минимум на песчаники и карбонатные породы [2].

Поскольку радиоактивные элементы в осадочных породах присутствуют в фоновых концентрациях (менее 0,1%), они относятся к категории микроэлементов. В работах [3,4] показано, что микроэлементы могут быть использованы при восстановлении палеотектонических и палеогеоморфологических условий осадконакопления.

При конседиментационном характере роста структур, т.е. таких структур, которые геоморфологически выражены при осадконакоплении, формирование глинистых осадков (или осадков обогащенным глинистым материалом) будет происходить в палеопрогибах, в то время как песчаный материал будет накапливаться на сводах палеоструктур. В этом случае пространственный анализ естественной гамма-активности в пределах исследуемого разновозрастного объекта должен выявить особенности палеоструктурного плана- зоны минимальных значений будут соответствовать палеотектонически приподнятым зонам, а зоны минимальных значений – палеопрогибам. Характер пространственного распределения всегда контролировался толщинами исследуемого геологического объекта.

В настоящей работе в качестве объекта исследования были выбраны породы бобриковского возраста в пределах северо-западного сегмента Прикаспийской впадины. Бобриковский горизонт представлен, в основном, песчаниками и глинами (в меньшей степени). Проанализированы данные гамма-активности по 60 скважинам (30 площадей). Выявилась особенность в характере распределения этого геохимического параметра на исследуемой территории (рис.1).

Из рис.1 видно:

- четко проявляется обратная зависимость между естественной гаммой активностью пород и толщиной исследуемого горизонта;

- вся выборка разделяется на три совокупности, для каждой из которых коэффициент корреляции более 0,8 .

- предварительный «территориальный» анализ выделенных трех совокупностей показал, что каждая из них приурочена к блоковым ступеням, выявленным по данным структурно-геоморфологического анализа.

Выявленная закономерность требует определенной корректировки при интерпретации и использования данных:

- зоны минимальных значений естественной гамма-активности пород в данном случае соответствует в пространстве зонам формирования песчаных тел с максимальными толщинами и минимальным содержанием глинистого материала;

- пространственная картина изменения гамма-активности пород позволяет выделить зоны песчаных тел с наилучшими коллекторскими свойствами (по глинистости);

- представленная информация - дополнительный материал к выявлению особенностей палеогеографических условий осадконакопления в северо-западном сегменте Прикаспийской впадины

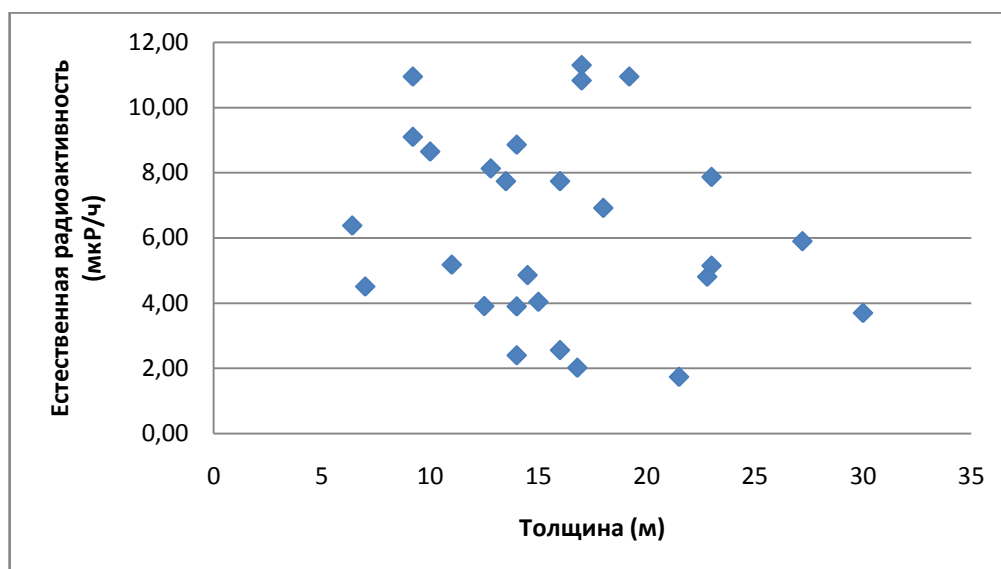


Рисунок 1 - Зависимость естественной радиоактивности (мкР/ч) от толщины пласта (м) бобриковского возраста

#### Литература:

1. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика. Учебник для вузов. М.: Недра, 1991, -368с.
2. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза, т.2 М.: Изд-во АН СССР, 1962
3. Навроцкий О.К. Закономерности распределения микроэлементов в нижнемеловых отложениях междуречья Урал-Волга в связи с вопросами палеотектоники. Изд-во СГУ, 1975
4. Способ поиска конседиментационных структур. Авторское свидетельство № 443965

## КАРТИРОВАНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ ПРОВОДИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДОНО-ГЕЛИЕВОЙ СЪЕМКИ

Киляков А.В.

*Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского*

В настоящее время большое внимание уделяется разрывной тектонике при поисках, разведке и разработке месторождений углеводородов. Радоно-гелиевая съемка позволяет достаточно точно определять и изучать тектонические нарушения, что дает возможность повысить эффективность поисковых и разведочных работ. Проведение радоно-гелиевой съемки с использованием прецизионного оборудования на изученных территориях позволило обосновать влияние тектонических нарушений и при сбросовых залежах углеводородов на газовые поля в почвенном слое.

Площади над структурами с залежами нефти и газа существенно отличаются по концентрациям радона и гамма-активности от структур без скоплений углеводородов. Этот факт говорит об определенной взаимосвязи между залежами углеводородов и концентрациями радона в почвенном слое. Над содержащими углеводороды структурами появляются концентрации радона выше 100 Бк/л, при этом снижается встречаемость более низких концентраций радона - от 0-50 Бк/л. Над структурами, не содержащими залежи углеводородов, наиболее часто встречаются низкие концентрации, до 50 Бк/л.

По радоно-гелиевому методу возможно картировать малоамплитудные нарушения (до 10 м). Такие малоамплитудные разломы находятся за пределами (менее 20 м) чувствительности существующих стандартных методов сейсморазведки, но достаточно уверенно трассируются по протяженным аномалиям радона и гелия. При этом глубинные разрывные нарушения, четко фиксируемые в фундаменте, вверх по разрезу осадочного чехла отображаются как флексуры, а еще выше выражены в виде незначительных перегибов пластов (Бочкарев, 2012). Применение площадных сейсморазведочных работ по профилям 3D, хорошо зарекомендовавших себя при выявлении разрывной тектоники, до сих пор остается достаточно дорогостоящим.

Все виды газогеохимической съемки кратно дешевле сейсморазведочных работ, а по точности трассирования разрывных нарушений превосходят их. Отмечая эту особенность, результирующие материалы различных видов газогеохимической съемки используются зачастую в качестве приложения при интерпретации материалов сейсморазведки.

Высокие концентрации газов (по результатам съемок по гелию и углеводородным газам) вдоль разрывных нарушений указывает на широкие возможности транспортировки к почвенному слою флюидов по зонам дробления в плоскости сместителей сбросов и сдвигов. Практически на всех участках этого процесса радон и гелий являются надежными индикаторами происходящих изменений при движении флюидов от зоны их генерации до земной поверхности.

Радон, поступающий по зонам дробления пород в плоскости сместителя разрывного нарушения, может достигать поверхности и концентрироваться в почвенном слое в количествах в три-четыре раза выше фоновых значений ( $10^3$  Бк/м<sup>3</sup>). Для образования таких высоких концентраций радона необходимы высокие концентрации радия. Такие аномальные концентрации радия обнаруживаются за

пределами ВНК залежей в подземных водах хлоркальциевого типа. Появление таких аномалий вызвано повышенной десорбцией радия из пород из-за резкого снижения величины окислительно-восстановительного потенциала вокруг углеводородных скоплений.

Тектонические нарушения, даже небольшой амплитуды, при наличии зоны дробления пород в плоскости сместителя нарушения обеспечивают непрерывную миграцию флюидов к поверхности. По этой причине зона дробления нарушения содержит углеводороды и пластовые радоновые воды аномальной концентрации. На это указывает повышенная газонасыщенность пластовых вод в приразломных зонах по газометрическим исследованиям. Характерным является и тот факт, что в пределах залежей, осложненных разрывными нарушениями, содержание метана в водах очень высокое (до  $1000-1500 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3/\text{л}$  на фоне  $60 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3/\text{л}$ ) и присутствуют более тяжелые углеводороды. С другой стороны, в пределах структур, не содержащих залежей, вблизи нарушений в водах наблюдаются более низкие содержания метана ( $400-500 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3/\text{л}$ ). Наряду с углеводородными газами, в пределах разрывных нарушений глубинного заложения были выявлены повышенные концентрации гелия.

При движении флюидов по зоне дробления пород в плоскости сместителя нарушения (эффузионный поток), а также по трещинам зоны мезотрещиноватости, сопровождаемой разрывными нарушениями (диффузионный поток) (рис. 1) создаются условия, способствующие выщелачиванию урана и радия из вмещающих пород. Известно, что в зоне геохимического влияния залежей нефти и газа степень выщелачиваемости радия из пород возрастает в 1,1-4 раза по сравнению с региональным фоном. В результате происходит активное извлечение радия (Баранов, Титаева, 1973). При этом в трещинной системе коэффициент эманирования радона значительно выше, чем в поровой. Встреченные на пути движения флюидов по разрыву новые породы обеспечивают растворы новыми порциями радия и урана взамен уже распавшихся. Приведенная последовательность и вертикальная направленность описанных процессов обеспечивается миграцией углеводородов и растворов в том же направлении по тектоническим нарушениям. Движение нефти по зоне дробления сброса обеспечивает заполнение до точки перелива при сбросовые ловушки углеводородов (рис. 1) (Бочкарев, 2012). По мере заполнения встреченных ловушек, примыкающих к разрыву, выделившийся из нефтяной залежи растворенный газ по зоне дробления пород будет продвигаться вверх к поверхности (рис. 1).

Гелий, радон и метан в форме фильтрационного потока движется по высокопроницаемым участкам зоны дробления пород нарушения (Яницкий, 1979). Совмещая результаты радоновой съемки с гелиевой, можно не только выявлять тектонические нарушения по глубине, но и по простиранию, а также определять их проводимость для флюидов: залеченные или проводящие (живые).

Таким образом, современная технология и разработанная методология анализа протяженных газогеохимических аномалий радона, гелия и метана позволяет выявлять и трассировать с высокой степенью достоверности тектонические нарушения. Поверхностные газогеохимические аномалии позволяют прогнозировать глубинные залежи углеводородов.

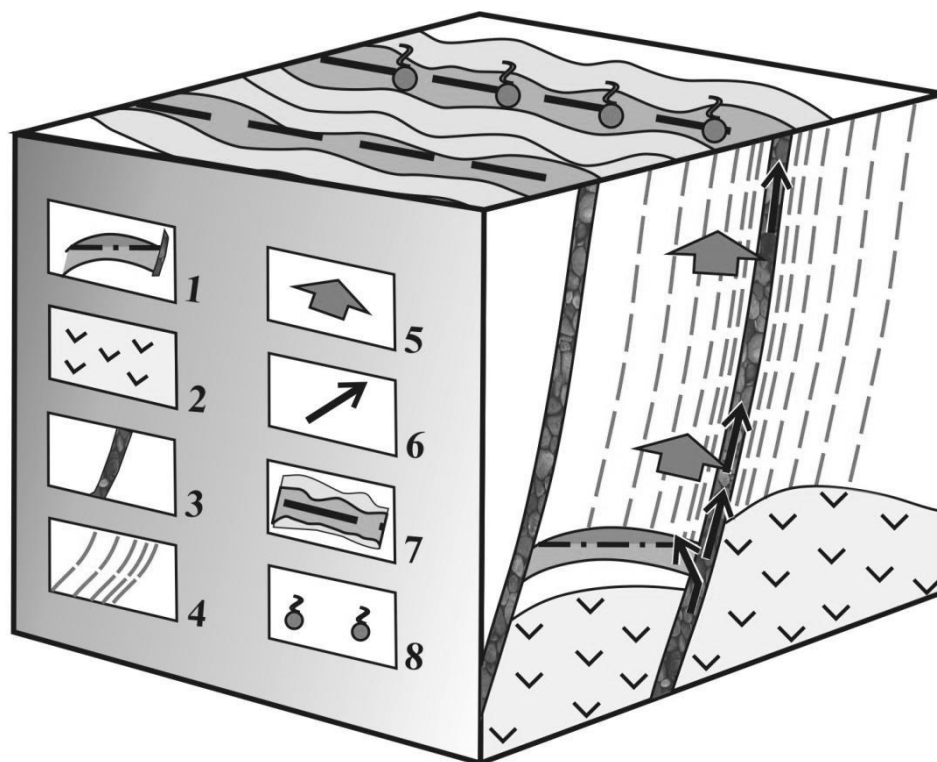


Рисунок 1 – Механизм формирования поверхностных газогеохимических аномалий с использованием радоно-гелиевой съемки (Составлен Бочкаревым В.А. по данным Килякова А.В.). 1 – присбросовая нефтяная залежь (индский ярус нижнего триаса); 2 – соли; 3 – зона дробления пород в плоскости сместителя нарушения; 4 – присбросовая вертикальная мезотрещиноватость; 5 – конвективно-диффузионный массоперенос веществ; 6 – миграция УВ и флюидов в зоне дробления пород (эффузия); 7 – газогеохимические аномалии (изолинии равных концентраций радона); 8 – выходы радоновых вод на поверхность

Автор выражает свою благодарность Бочкареву В.А. за редакцию и предоставленные данные и Килякову В.Н. за ценные консультации.

*Работа выполнена при и финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582).*

#### Литература:

- Баранов В.И., Титаева Н.А. Радиогеология М.: Изд-во МГУ, 1973. – 241 с.  
 Бочкарев В.А., Бочкарев А.В. Сбросы и сдвиги в нефтегазовой геологии. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2012. – 224с.  
 Яницкий И.Н. Гелиевая съемка М., «Недра», 1979, 96с.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ФУНДАМЕНТА РИФТОГЕННО-ОСАДОЧНОГО ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО КОМПЛЕКСА (НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНО- СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ)**

**Коробова Л.А., Коробов А.Д.**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов,  
korob@info.sgu.ru, korobad@yandex.ru*

Оценка перспектив нефтегазоносности пород фундамента с целью обнаружения новых нефтегазопромысловых объектов становится в последнее время актуальной задачей в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Добыча углеводородов в основном нефтегазодобывающем регионе России вступает в завершающую стадию. В последние годы при поисках месторождений нефти и газа геологи всё чаще обращаются не только к глубоким горизонтам нижних структурных этажей осадочного чехла, но видят резервы дальнейшего наращивания запасов углеводородов в новых нетрадиционных объектах, среди которых особый интерес представляют породы фундамента.

В пределах Шаимского, Красноленинского и др. нефтегазоносных районов известно большое количество нефтепроявлений и небольших залежей в кровельной части доюрского комплекса (Толумское, Мортимья-Тетеревское, Убинское, Даниловское, Потанайское и другие месторождения). При этом скопления углеводородов, приуроченные к породам фундамента, связываются, в основном, с их разуплотнёнными разностями.

В докладе авторы особое внимание уделяют возможности формирования зон разуплотнения в породах фундамента за счет гидротермальной проработки в периоды тектоно-гидротермальной активизации территорий.

Объектом изучения в работе являются вулканогенно-осадочные породы туринской серии, широко развитые в западных, центральных и южных районах Западной Сибири. Породы туринской серии широко распространены в составе доюрского комплекса центральной части Западно-Сибирской плиты, где сосредоточена основная промышленная нефтеносность региона. Так, в пределах Нижневартовского свода, Юганской впадины и Фроловской зоны кислые эффузивы (игнимбриты) и маломощные покровы базальтов залегают на карбонатных отложениях девона. Каменноугольные отложения Сургутского свода перекрываются базальтами туринской серии, достигающими мощности двух километров в центральной части депрессии. А по их периферии сосредоточены поля кислых туфов. В осевой части Васюганно-Александровской гряды развиты небольшие по мощности покровы триасовых эффузивов основного и кислого состава. В Шаимском районе палеозойские отложения также частично перекрыты базальтами и кислыми эффузивами триаса.

Магматические образования доюрского возраста, в составе которых распространены кислые и средние по составу породы, претерпели наложенные (коллекторообразующие) процессы. Однако, сами по себе изверженные породы коллекторами не являются. Коллекторы в фундаменте возникают под воздействием разнообразных процессов. Важнейшие из них – тектонические подвижки и гипергенные преобразования - формируют пустотное пространство в любых породах фундамента. В метаморфизованных толщах существенное значение имеют процессы перекристаллизации, в карбонатных – доломитизация и карстообразование. В



изверженных породах наряду с тектоническими и гипергенными (образование коры выветривания) факторами существенную роль в формировании коллекторов играют гидротермально-метасоматические процессы. Установление природы коллекторообразующих процессов в породах фундамента чрезвычайно важно для объективной оценки перспектив их промышленной нефтегазоносности. Решение этой проблемы весьма актуально для пород туринской серии Западной Сибири, испытавших различное по интенсивности воздействие как гипогенных, так и гипергенных изменений.

В докладе рассмотрены особенности вторичных изменений пород фундамента тафрогенных областей. По данным М.Ю.Зубкова с коллегами, даже испытав глубокие эпигенетические изменения, коллекторы формируются далеко не во всех типах пород, входящих в состав кровельной части доюрского комплекса. Они возникают лишь в переработанных изверженных породах кислого и среднего состава.

В докладе рассмотрены особенности гидротермально-метасоматических изменений пород фундамента. Установлено, что гидротермальные процессы, протекавшие в тафрогенных областях, происходили в обстановке слабых региональных термоградиентов. Основным энергетическим источником гидротермальных систем было тепло изливающихся расплавов, а в пределах кислых экстрезивных куполов, кроме того, экзотермические реакции девитрификации и гидратации кислых вулканических стёкол. Поэтому в тафрогенных условиях доминировала низкотемпературная аргиллизация (монтмориллонитизация), которая на всей территории грабенов в различной степени захватывала базальты и осадочные породы туринской серии, а также периферийные части прорывающих их риолитовых экстрезивов. В центральных же частях кислых экстрезивных куполов метасоматическая проработка была максимальной. Таким образом формировались нетрадиционные резервуары жильного типа в центральных частях кислых экстрезивных куполов.

Для поисков залежей УВ во вторичных коллекторах фундамента представляют интерес лишь переработанные изверженные породы кислого и среднего составов.

Основные поисковые объекты (экстрезивные купола) находят своё отражение в потенциальных гравитационном, магнитном полях и сейсмических материалах. Основные предпосылки выделения куполов в гравитационном поле связаны с различиями плотностей пород основного и кислого составов. Существенные различия магнитных свойств (их возрастание с увеличением основности) рассматриваемых пород находят отражение в наблюдаемом поле магнитных аномалий. Возможная морфологическая выраженность экстрезивных куполов в палеорельефе доюрского комплекса создает предпосылки применения сейсморазведки для картирования эрозионных останцов переходного комплекса.

Наряду с обоснованием способов обнаружения вторичных коллекторов фундамента центральной части Западно-Сибирской плиты, не менее важной задачей является попытка представить возможные механизмы их нефтенасыщения. Изучение возможных механизмов заполнения нефтью коллекторов фундамента позволило в докладе рекомендовать несколько способов заполнения резервуаров нефтью.

Таким образом, комплексный подход с применением геофизических методов исследования, позволит выделить зоны развития кислых экстрезивных куполов. При поисках скоплений углеводородов на границе осадочного чехла, содержащего нефтегазогенерирующие толщи, и фундамента необходимо, в первую очередь, ориентироваться на кислые экстрезивные купола тафрогенных структур. Учитывая

широкое распространение пород туринской серии в Западной Сибири, можно говорить о высокой вероятности формирования в них нефтегазоносных гидротермально-метасоматических резервуаров, что значительно расширяет возможности поисковых работи представляет практический интерес по наращиванию запасов углеводородов в доюрском комплексе.

*Работа выполнена при и финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582).*

## **РИФЫ, КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПОИСКОВ НЕФТИ И ГАЗА НА ЮГО-ВОСТОКЕ РУССКОЙ ПЛИТЫ**

**Маврин К.А.**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского*

Рифовые тела с их высокой пористостью являются идеальными ловушками для нефти и газа.

Условия для рифообразования возникают в седиментационных бассейнах в мобильных местах, на границе мелководной и глубоководной зон. Если это локальные участки, то образуются изолированные тела – атоллы: если граница протяженная – барьерные рифы.

В палеозойской летописи юго-восточной части Русской плиты условия для рифообразования возникали неоднократно.

Наиболее изученной является полоса раннепермских рифов, протягивающаяся в субмеридиональном направлении вдоль западной границы Предуральского краевого прогиба. Фактически первым месторождением Волго-Уральской нефтегазоносной провинции стало месторождение УВ в связке артинских рифов в районе г.Ишимбай в Башкирии, открытое в 1934 году.

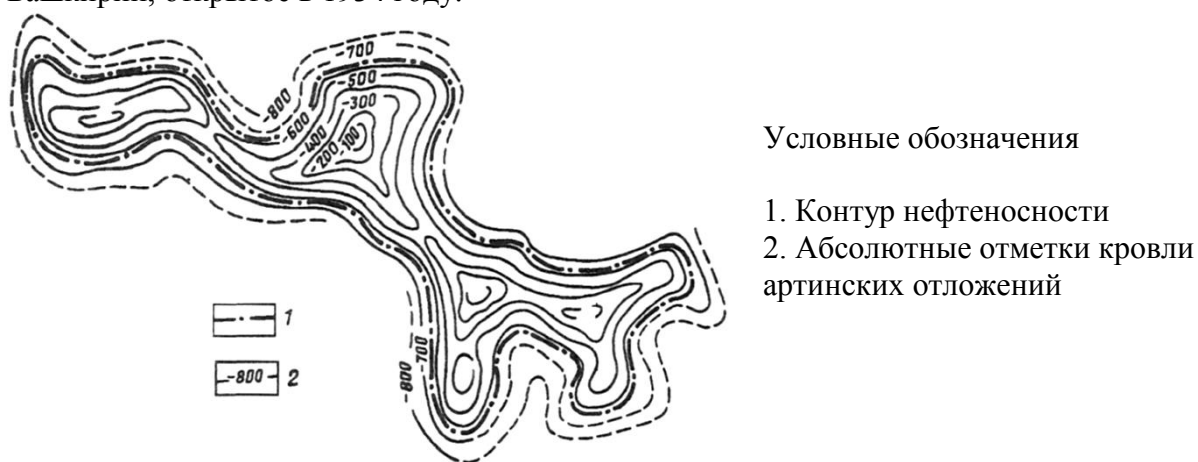


Рисунок 1 – Ишимбаевская связка нижнепермских рифов

Нижнепермские рифовые тела обнаруживаются и вдоль северо-восточной части Прикаспийской впадины.

Западно-Предуральские северо-Прикаспийские рифы формировались в сходных условиях перехода от шельфовой зоны к глубоководным впадинам.

Обе мобильные зоны обрамления - Предуральского краевого прогиба и Прикаспийской впадины возникли в завершающую стадию герцинского тектогенеза и связаны с Уральским орогенезом.

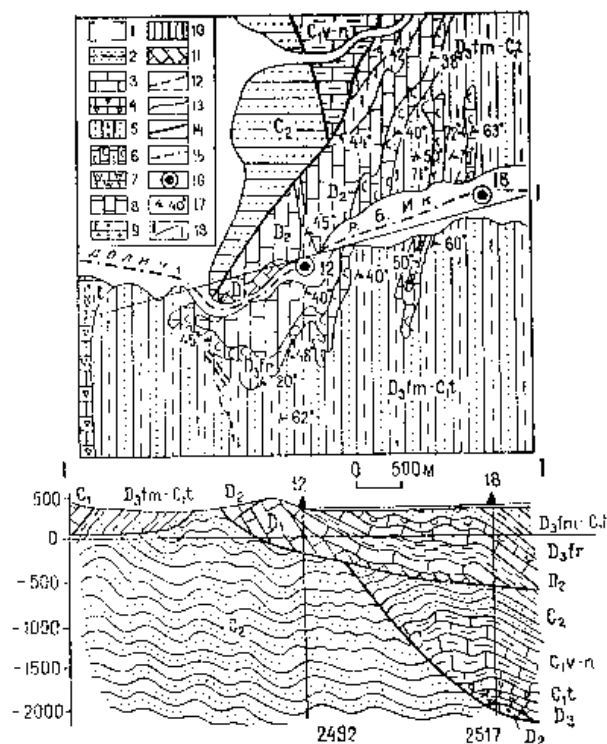


Рисунок 2 – Девонский риф, геологическая карта и профиль.

В раннем палеозое в области перекратонных опусканий юго-восточного обрамления. Русской плиты формировались передовые прогибы Уральской геосинклинали, вдоль внешних бортов которых также возникали благоприятные условия для рифообразования.

Так в результате орогенеза оказался выведенным на поверхность ранне-среднедевонский риф на южном погружении Башкирского поднятия. (Рис. 2, Камалетдинов, 1974). Рифовые известняки Уваровской структуры вскрываются в береговых обрывах широтного течения р. Б.Ик.

Ранне-среднедевонские известняки оказались вскрытыми на западном склоне Ю.Урала в Скв. 1 под толщей каменноугольного флиша и южнее, в бассейне р. Касмарки (Щекотова, 1987).

Проблема заключается в том, куда далее продолжается зона девонских рифов и имеются ли перспективы открытия в них скоплений УВ.

М.А.Политькина (Волго-Урал НИПИГаз) на основании изучения материалов сейсморазведки МОГТ высказала предположение о наличии биогермных ловушек в зоне развития барьерного девонского рифа секущего Предуральский прогиб с северо-востока на юго-запад. Дело осталось за малым – доказать бурением их наличие.

Если бы такой объект был действительно установлен в Южном Предуралье, это позволило значительно прирастить запасы УВ в районе с хорошо развитой инфраструктурой.

#### Литература:

- Камалетдинов М.А. Покровные структуры Урала. М.: Наука, 1974. 230 с.  
Щекотова И.А. Особенности строения Призилаирской полосы передовых складок Южного Урала и перспективы её нефтегазоносности. // Геология нефти и газа. 1987. №12. С. 40-46.

### **К ВОПРОСУ ОБ УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ПОРОД**

**Мухин В.М.**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского геологический  
факультет  
muchin@info.sgu.ru*

В северо-западной части Чёрного моря и заливах в более чем 400-х точках были проведены анализы грунтов, поднятых дночерпателем. Рассчитывалось количество углерода, пошедшее на редукцию окисных минеральных форм, концентрация аутигенно-минералогических форм железа, процентное содержание в ней железа сульфидного и коэффициент восстановленности осадка «К». Этот коэффициент представляет собой отношение исходного содержания органического углерода в осадке к сумме реакционно-способных форм железа. Чем больше величина коэффициента «К», который показывает соотношение восстановителей и окислителей, тем выше восстановленность осадка.

Условия, благоприятные с точки зрения накопления нефтематеринских пород, характеризуются низкими отрицательными значениями потенциала Eh; высоким содержанием лабильных органических веществ; низким содержанием минеральных окислителей, преобладанием сульфидных форм железа над окисными.

Существует прямая связь между интенсивностью редукции окисленных минеральных форм и концентрацией Сорг в осадках. При одинаковом соотношении концентраций органического вещества и окисленных минеральных форм в осадке, потери органики на редукцию будут тем выше, чем больше в её составе лабильных компонентов. Следовательно, для одинаковых фациальных условий по редукционным потерям можно судить о том, в каком направлении развивались окислительно-восстановительные процессы в геологическом прошлом.

Однако заниженный процент потерь ОВ может свидетельствовать не о его сохранившемся высоком потенциале, а являться следствием накопления гумусового материала. Об этом же может говорить и пониженное содержание доли сульфидного железа в сумме его реакционноспособных форм.

При селективном окислении органического вещества, в нём возрастает содержание битумоидов (вследствие остаточного накопления).

В свете изложенного, при диагностике нефтематеринских пород необходимо дополнительно определять:

- исходные концентрации органического вещества;
- соотношение исходного Сор<sub>г</sub> к сумме реакционноспособного железа, другими словами начальное соотношение (коэффициент К) окислителей и восстановителей в исходном осадке;
- насколько истощён энергетический потенциал органического вещества по коэффициенту битумоидности и насколько истощены ресурсы минеральных окислителей по соотношению сульфидной формы железа к сумме реакционноспособных его форм.

При всём разнообразии сочетаний указанных параметров, в изученных осадках можно констатировать ограниченное число ситуаций, определяющих направление развития окислительно-восстановительных реакций, а, следовательно, и изменения условий накопления потенциально нефтематеринских пород по геохимическому фактору:

**I.** Исходное содержание Сор<sub>г</sub> более 0,5%. Коэффициент битумоидности увеличивается от 0,1 до 0,6, коэффициент К уменьшается от 1,2 до 0,6, содержание сульфидного железа уменьшается от 28 до 1% от суммы его реакционноспособных форм. - В этом случае энергетический потенциал органического вещества близок к истощению. Минеральные окислители в основном прореагировали. Окислительно-восстановительные реакции замедляются. Потенциал E<sub>h</sub> сохраняет высокие значения, то есть условия для накопления нефтематеринских пород неблагоприятны.

**II.** Исходное содержание Сор<sub>г</sub> менее 0,5%. Коэффициент битумоидности увеличивается от 0,6 до 3,5, коэффициент К уменьшается от 0,6 до 0,04, соответственно содержание сульфидного железа уменьшается от 48 до менее 1% от суммы его реакционноспособных форм. - В этом случае также энергетический потенциал органического вещества близок к истощению. Физико-химические реакции в исходных грунтах обеспечивались достаточным количеством окислителей, даже в условиях больших глубин с затруднённым доступом кислорода из придонных вод, условия для накопления нефтематеринского вещества неблагоприятны.

**III.** Исходное содержание Сор<sub>г</sub> более 0,5%. Коэффициент битумоидности увеличивается от 0,1 до 0,6, коэффициент К возрастает от 0,1 до 1,2, содержание сульфидного железа возрастает от 1 до 30% от суммы его реакционноспособных форм. - Подобное сочетание геохимических параметров указывает на то, что битумоидность ОВ возрастает за счёт того, что дефицит минеральных окислителей побуждает анаэробную микрофлору обращаться к так называемому «конституционному дыханию» [2]. В такой обстановке анаэробные бактерии выступают в роли активных жироработателей [1], заметно пополняющих баланс углеводородных компонентов ОВ. С другой стороны увеличение Сор<sub>г</sub> исх. К сумме реакционноспособных форм железа (коэффициента К) указывает как на увеличение абсолютных масс ОВ, так и его легкогидролизуемых компонентов, что и определяет высокий энергетический потенциал исходного нефтематеринского вещества.

**IV.** Исходное содержание Сор<sub>г</sub> менее 0,5%. Коэффициент битумоидности возрастает от 0,6 до 3,5, коэффициент К при этом изменяется от 0,1 до 0,6, а содержание сульфидного железа возрастает от 1 до 22% от суммы его реакционноспособных форм. - Рост коэффициента К и содержания сульфидного железа на фоне роста битумоидности при небольших концентрациях ОВ говорит о том, что увеличение относительного содержания битумоидов происходит за счёт окисления высокоактивного органического материала. Если при I и II распределении

геохимических показателей битумоидность возрастает с ростом концентрации окислителей (коэффициент К уменьшается), то в здесь наоборот, возрастает концентрация ОВ (коэффициент К увеличивается), причём, рост доли сульфидного железа указывает на то, что одновременно с ростом содержания активного ОВ, ресурсы окислителей истощаются. Подобное развитие окислительно-восстановительных реакций указывает на благоприятные условия для формирования нефтематеринского потенциала осадков.

Видимо, донные карбонатно-глинистые осадки северо-западной части Чёрного моря являются современными аналогами древних нефтематеринских отложений. Соотношение Сорг.исх. и суммы реакционноспособного аутигенного железа определяет долю сульфидного железа в последнем. Эти показатели могут использоваться при диагностике нефтематеринских пород.

## **МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА В ПОДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ**

**Орешкин И.В.**

*Нишне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики*

Как показывают расчеты, Астраханское газоконденсатное месторождение (АГКМ) могло сформироваться за счет собственного генерационного потенциала подсолевого палеозоя Астраханского свода. Источником, преимущественно газообразных УВ для Астраханского свода, могли являться также подсолевые отложения Сарпинского мегапрогиба и Центрально-Прикаспийской депрессии, что и явилось причиной значительного превышения газообразных в сумме УВ в АГКМ и недонасыщенности, его пластовой смеси жидкими УВ.

Напротив, основным источником УВ для месторождений нефти Тенгиз и Кашаган являлись мощные девонские нефтегазоматеринские породы (НГМП). Анализ современного и палеоплана кровли девона показывает, что основной миграционный поток постоянно был направлен с юга на север, т.е. со стороны Южно-Эмбенского поднятия, где эти НГМП к концу карбона находились на глубинах около 5000 м, т.е. на стадии главной фазы нефтеобразования (ГФН). Отсутствие миграции с севера под соленосной кунгурской покрывкой, по аналогии с Астраханским сводом, исключено существующим севернее прогибом по подошве соли, изолирующим Тенгиз и Кашаган от внутренних частей Прикаспия. В результате в пределах Каратон-Тенгизской зоны сформировалась зона преимущественно нефтенакпления, что явилось следствием изоляции от мощного подтока сюда газообразных УВ с севера, из внутренних частей Прикаспийской впадины Астраханско-Актюбинской системой подтягив, в отличие от Астраханского свода, являющегося составной частью Астраханско-Актюбинской системой подтягив.

Уникальное Карачаганакское нефтегазоконденсатное месторождение могло сформироваться только при наличии подтока УВ, генерированных большей частью осадочного чехла в пределах нефтегазосборной площади (НГСП), при необходимом условии латеральной миграции УВ на расстояние до 250 км. На долю вмещающего визейско-башкирского нефтегазоносного комплекса (НГК) приходится всего 6%,

которых не достаточно для формирования этого месторождения. Остальные 94% приходятся на верхнедевонско-турнейский. Отсутствие на Карачаганакском поднятии радаевской покрышки обусловило гидродинамическую связь двух карбонатных НГК и, как следствие, возможность латерально-вертикальной миграции УВ из основного НГМ девонско-турнейского комплекса в вышележащий визейско-нижнепермский резервуар.

Данные лабораторных исследований и оценка генерационного потенциала показывают, что основным источником УВ для Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения (ОНГКМ) являлись внутренние участки Прикаспийской впадины, объединенные в единую НГСП. Важнейшим фактором формирования ОНГКМ явилось объединение в единый резервуар вмещающего среднекаменноугольно-нижнепермского НГК с отложениями нижележащего девонско-нижнекаменноугольного, обладающего более значительным НГМ потенциалом.

Оценка генерационных потенциалов и лабораторные исследования показали, что для формирования залежей Жаркамысского и Темирского сводов (Жанажол т.д.), основным механизмом является вертикальную миграцию УВ по дизъюнктивным нарушениям, вскрывающим залежи в нижележащих отложениях среднепозднедевонского возраста.

Таким образом, из пяти рассмотренных крупнейших скоплений УВ в Прикаспийской впадине и ее ближайшем обрамлении, на трех непосредственно (Тенгиз, Карачаганак, Астраханское, Оренбургское и видимо Кашаган) и на одном по комплексу косвенных данных (Жанажол) установлена гидродинамическая связь вмещающих каменноугольно-нижнепермских отложений с нижележащими комплексами девонско-турнейского возраста, являющимися доминантными НГМ комплексами региона, которые обуславливают формирование основных черт нефтегазоносности региона.

Формирование скоплений УВ в вышележащих НГК, зависит от вертикальной миграции из комплексов - доминант и от условий перераспределения УВ в процессе их латеральной миграции в пределах НГСП.

Соответственно, можно сформулировать особенности формирования скоплений углеводородов в основных подсоловых нефтегазоносных комплексах Прикаспийской впадины.

Для двух преимущественно карбонатных НГК – верхнедевонско-нижнекаменноугольного и средне-верхнекаменноугольного, принята модель нефтегазонакопления, предполагающая возможность дальней латеральной миграции от осевой части впадины до её бортовых уступов в пределах обширных нефтегазосборных площадей (НГСП). Аккумуляция в пределах этих НГК осуществляется в основном в верхних частях разреза, под регионально соленосной покрышкой. В глубокопогруженных частях, при достижении подстилающими терригенными флюидоупорами стадий катагенеза МК<sub>3</sub>-МК<sub>4</sub>, возрастает вероятность подтока УВ из нижележащих комплексов. Все это, в комплексе, создает благоприятные условия для формирования крупных скоплений УВ, при наличии соответствующей ловушки. Иллюстрацией изложенной модели нефтегазонакопления служат известные в настоящее время крупнейшие месторождения региона (Астраханское, Тенгиз, Кашаган, Карачаганак), приуроченные именно к карбонатным НГК.

Для карбонатно-терригенного средне-верхнедевонского НГК значительно более высокая расчлененность разреза на коллекторские и экранирующие пласты и меньшая степень выдержанности разреза по простиранию, предполагают меньшую вероятность

дальней латеральной миграции и меньшие масштабы вертикальной, межпластовой миграции по разрезу НГК. Однако, весьма высокий генерационный потенциал комплекса и высокая степень его реализации, позволяют предположить возможность формирования достаточно крупных залежей, при наличии ловушек соответствующей ёмкости. В целом для данного комплекса прогнозируется меньшая, по сравнению с карбонатными НГК, степень концентрации ресурсов в крупнейших месторождениях. Однако, его высокий генерационный потенциал может обусловить достаточно высокие суммарные ресурсы.

В отложениях нижнепермского НГК, представленных в основном депрессионными кремнисто-глинисто-карбонатными осадками, масштабы как вертикальной, так и латеральной миграции весьма невысоки. Вероятность формирования крупных скоплений УВ в таких отложениях также невысока. Небольшие залежи здесь приурочены к относительно маломощным, видимо не выдержанным по простиранию, карбонатным пластам с относительно улучшенными коллекторскими свойствами. В заполнении таких ловушек углеводородами участвовал небольшой объем окружающих их нефтегазоматеринских пород, содержащих, однако повышенные концентрации РОВ собственно сапропелитового состава. РОВ такого состава генерирует преимущественно жидкие УВ.

Подток из нижележащих НГК в нижнепермские депрессионные отложения также представляется маловероятным, поскольку большая часть их разреза представлена скорее хорошими флюидоупорами, а не проводящими породами. Об этом свидетельствуют притоки нефти из нижнепермских отложений, экранирующих Астраханское ГКМ, содержащее недонасыщенную жидкими УВ газоконденсатную смесь.

Большие глубины залегания и следовательно высокие стадии катагенеза, а также присутствие в разрезе региональной соленосной покрывки, обеспечивает значительное обогащение подсолевых залежей газообразными УВ.

## **УСЛОВИЯ СЕДИМЕНТАЦИИ И ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА НЕФТЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Остроухов С.Б., Цыганкова В.А.**

*Филиал ООО ЛУКОЙЛ-Инжиниринг «ВолгоградНИПИморнефть» в г. Волгограде*

Свойства нефтей Волгоградской области по геохимическим данным отличаются большим разнообразием. Среди них особо выделяются нефти, приуроченные к отложениям терригенного девона крайней северо-западной части Волгоградского Правобережья - Терсинской структурной террасы (ТСТ). Это западный рубеж промышленной нефтеносности, здесь в ардатовских отложениях выявлены месторождения Терсинское и Ежовское. Особенности нефтей этой зоны рассмотрены на примере нефти из скважины 76 Терсинского месторождения.

Палеотектонические и палеогеографические исследования свидетельствуют о том, что на протяжении всей додевонской и большей части девонской истории геологического развития, когда был сформирован нижний структурный этаж (F-D<sub>3</sub>), Терсинский блок фундамента, в пределах которого выделена ТСТ, занимал



приподнятое положение [1, 2]. От Хопёрской моноклинали на западе ТСТ отделена Ивановским прогибом с чёткими крутыми бортами, на востоке ограничена Клёновско-Колокольцовской ступенью, а на юге, постепенно погружаясь, соединяется с Доно-Медведицким мегапрогибом, в составе которого максимальную площадь занимает Умётовско-Линёвская депрессия. К северу от ТСТ расположена Карамышская структурна терраса.

В живетском веке, в общих чертах, сохранился структурный план эйфельского века, однако, уменьшение наклона поверхности к югу привело к общему выполаживанию структур и, следовательно, к более широкому продвижению живетской трансгрессии [2]. При развитии трансгрессии понижения рельеф, обычно, заболачиваются. Учитывая палеорельеф живетского века, можно предположить, что по периметру ТСТ существовали условия, благоприятные для развития пойменно-лагунно-болотных отложений и в воробьёвское, и в раннеардатовское время.

Терсинское и Ежовское месторождения, выявленные в ардатовских отложениях, расположены, соответственно, в северо-западной и центральной частях ТСТ, в пределах узких субмеридиональных поднятий, осложненных локальными куполами и тектоническими нарушениями.

Нефтеносными на месторождениях являются два терригенных пласта (нижний-II и средний-I) ардатовского горизонта, разделённых глинами (более 10 м). Формирование песчаников происходило в различных условиях. Максимальные толщины нижнего (II) пласта до 22-26 м приурочены к ТСТ и связаны спесчаными линзами барового генезиса, имеющими северо-восточную ориентировку и расположенными параллельно древней береговой линии ардатовского бассейна. В песчаниках встречены остатки плауновидных растений (0,7x1,7x5,0 см), что свидетельствует о близости заболоченных участков, благоприятных для их произрастания. Максимальные толщины среднего (I) пласта до 20-25 м установлены в Линёвской мульде и связаны с протоками Добринской авандельты. В пределах ТСТ толщины среднего (I) пласта не превышают 5-12 м. Для песчаников характерна послойная концентрация тяжёлых акцессорных минералов, растительных остатков, переслаивание слоёв различного гранулометрического состава. По данным рентгеноструктурного анализа, глинистые минералы (менее 5%) представлены гидрослюдисто (10-25%) –хлоритово (10-20%) - вермикулитово (20%)-каолинитовой (10-70%) ассоциацией. Перечисленные признаки свидетельствуют о накоплении пласта в прибрежно-морской обстановке пляжевой зоны. Наличие вермикулита и каолинита свидетельствует о близком расположении континентальных кор выветривания. [5].

Таким образом, в ардатовское время были сформированы высококачественные коллекторы и ловушки для УВ, заполнение которых произошло, по-видимому, в период, предшествующий формированию верхнего структурного этажа (D<sub>3</sub>-KZ), когда в результате структурной перестройки, Терсинская и Карамышская структурные террасы, за счёт подъёма Доно-Медведицкого мегавала, превратилась в депрессии.

Проведённый детальный хроматографический анализ нефтей ТСТ (скв.76 Терсинская)[3,4] позволил установить следующее:

1 – отличительной особенностью нефтей ТСТ является высокое содержание н-парафинов при очень низком содержании соединений изопреноидного строения. Это указывает на особый состав исходного органического вещества и условия его преобразования. Отсутствие изопреноидных соединений свидетельствует об отсутствии в исходном нефтематеринском веществе фотосинтезирующих соединений. Исходным природным веществом данной нефти, вероятно, было биологическое

вещество, содержащее в своём составе большое количество жирных кислот или спиртов, что характерно для континентальной растительности;

2 – отсутствие в нефти ароматических производных природных каротиноидов, которые широко представлены в нефтях карбонатного девона (D<sub>3</sub>)данного региона;

3 – крайне низкое содержание в составе нефтей соединений гопанового и стеранового рядов. Отсутствие стеранов указывает на отсутствие в биомассе морской органики, отсутствие гопанов-свидетельство широкого развития в биомассе цианобактерий и анаэробных бактерий, обитавших в бескислородной среде и, соответственно, об отсутствии бактериальной переработки биологического материала на стадии его захоронения;

4 – условия осадконакопления, вероятно, судя по алкилциклогексаны, имели восстановительный характер, причём низкое содержание кислорода при этом не компенсировалось ожидаемой генерацией сероводорода, что связано с низкой бактериальной активностью. Это также подтверждается отсутствием в нефтях производных природных каротиноидов, отражающих данный процесс.

Проведённые исследования свидетельствуют о том, что органическое вещество, обнаруженное и в нижнем (II), и в среднем (I) пластах ардатовского горизонта изначально континентального происхождения. Оно было привнесено в зону аккумуляции из нефтегенерирующих толщ, которыми могли быть пойменно-лагунно-болотные отложения воробьёвского и ардатовского возраста, развитые по периметру Терсинской и Карамышской структурных террас.

Анализ состава и строения нефтей ТСТ, генезис которых отличается от известных в настоящее время нефтей Волгоградского Поволжья свидетельствует о том, что в Волгоградской Поволжье есть другой тип материнских пород, способный генерировать углеводороды нефтяного ряда в объёме, достаточном для формирования промышленных залежей нефти. Наличие промышленных запасов нефтей данного типа указывает на то, что они не являются исключительными для данной территории.

#### Литература:

1. Цыганкова В.А. Генезис нефтегазоносных отложений старооскольского горизонта в Волгоградском Поволжье // Научные основы поисков и разведки нефтяных месторождений. М.: ИГиРГИ, 1985. С. 70-75.

2. Девонские отложения Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. М., Недра, 1978. 216 с. Авт.: М.М.Алиев, Г.П.Батанова, Р.О.Хачатрян и др. (ИГиРГИ).

3. n-Алкилбензолы состава C<sub>12</sub>-C<sub>30</sub> / С.Б. Остроухов, О.А. Арефьев, С.Д. Пустильникова и др. // Нефтехимия. 1983. Т. 23, № 1. С. 20-30.

4. Моноциклические ароматические углеводороды с изопреноидной цепью / С.Б. Остроухов, О.А. Арефьев, В.М. Макушина и др. // Нефтехимия. 1982. Т. 22, № 6. С. 723- 728.

## **О ПЕРСПЕКТИВАХ ПОИСКОВ НОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА В ВОЛГОГРАДСКО-САРАТОВСКОМ СЕКТОРЕ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ**

**Рихтер Я.А.**

Известные месторождения нефти и газа располагаются во внешней бортовой зоне Волгоградско-Саратовского сектора Прикаспийской впадины и локализованы в прибортовых дислокациях девонских и каменноугольных пород. Эти дислокации связаны с системой рифтогенных разломов Пачелмского авлакогена, а также листрических сбросов, обрамляющих Прикаспийскую впадину и глубоко проникающих в ее недра. Мы здесь упоминаем об этих хорошо известных вещах лишь для того, чтобы указать на более чем возможную роль глубинных разломов бортовой зоны как путей проникновения, латеральной миграции и разгрузки УВ-флюида, что и привело к формированию многочисленных, но, увы, сравнительно небольших по размерам месторождений. «Ловушки», структурные и неструктурные, оказались слишком мелкими, хотя иногда и многоэтажными, «толщины» коллекторов также невеликими. Степень изученности территории волгоградского и саратовского Правобережья, а также ближнего саратовского Заволжья такова, что вероятность обнаружения новых объектов, тем более крупных, становится слишком малой величиной. Естественно, это побуждает геологов и геофизиков обратить свое внимание на сравнительно мало изученные недра Прикаспийской впадины, в прибортовой внутренней части которой уже довольно давно были найдены крупные и гигантские нефтяные и газоконденсатные месторождения (в российском секторе – Астраханское газоконденсатное).

Создавшееся к настоящему времени кризисное состояние прогнозно-поисковых работ на нефть и газ в старых нефтегазоносных провинциях вызвано не в последнюю очередь дискредитацией ранее использовавшихся научно-теоретических ориентиров. Известные критерии регионального значения, предложенные для прогноза и поисков нефтегазоносных структур в пределах Волго-Уральской провинции, перестали «работать» в смежной Прикаспийской впадине. Ориентация поисков на обнаружение древних рифовых построек в палеозое оправдалась лишь в прибортовой зоне Прикаспийской впадины, в первую очередь в ее волгоградско-саратовском секторе. При этом четко подтвердилась их приуроченность к бортовым тектоно-седиментационным уступам, обрамляющим впадину. Дальнейшее продвижение вглубь нее поисковых и буровых работ, ориентированных на подобные объекты в погруженном положении на значительных глубинах (до 6-7 км), не привело к открытиям. И причина этих неудач теперь ясна: скважины, достигшие этих глубин и пока еще немногочисленные, вскрывали глубоководные отложения, в фациальном отношении сопоставимые с современными терригенными осадками подножий континентального склона. Данные сейсмостратиграфии позволяют проследить границы соответствующих сейсмокомплексов далее внутри Прикаспийской впадины на еще больших глубинах. Надежды на открытие здесь глубоко погруженных мелководных рифтогенных массивов можно оценить теперь как весьма призрачные.

Однако, за неимением лучшего ставка на объекты, выделяемые как возможные коллектора - тела определенного литолого-фациального облика и генетического типа, все еще представляется наиболее перспективной. Последнее предложение такого рода – выявлять среди глубоководных бассейновых отложений среднего карбона турбидитные фации существенно песчаных конусов выноса, прислоненных как клиноформы к подножью древнего континентального склона – принадлежит Ю.И.Никитину и С.В.Яцкевичу (2013). Идея очень интересная и, возможно, плодотворная. Но она может решить частную задачу – для участков внутренней прибортовой зоны Прикаспийской

впадины. И здесь приходится констатировать, что это предложение – лишь очередной малый шаг на пути медленного (полувекового!) осторожного продвижения наших прогнозно-оценочных и поисковых работ внутрь Прикаспийской впадины. Этот процесс напоминает движение «вслепую», без четких ориентиров и критериев. Результаты региональных геофизических исследований, сосредоточенных вдоль нескольких пересечений впадины, не в полной мере поняты геологами и поэтому сохраняется возможность различного их толкования. Остаются дискуссионными почти все вопросы внутреннего строения и процессов формирования Прикаспийской впадины, наверное, самой загадочной структуры Русской плиты. В качестве более общего подхода для изучения этих проблем могло быть использовано современное учение о глубоких осадочных бассейнах и основанные на нем методы бассейнового моделирования. Определенные успехи на этом пути были достигнуты, но что-то не видно серьезных признаков прогресса в решении прогнозно-поисковых задач.

Необходимы новые подходы к решению этой проблемы. Очевидно, что эти подходы должны учитывать современное состояние знаний в области фундаментальных наук, в частности, для механики напряженных сред, насыщенных флюидом. Поиск индикаторов аномального флюидизированного состояния вещества земной коры на различных глубинах может быть осуществлен с помощью методов современной интерпретации материалов сейсморазведки, глубинной электроразведки и геотермии, а также глубинной геохимии. Разработка моделей состояния земной коры в пределах участков с установленной нефтегазоносностью позволит выявить надежные критерии для прогноза и поисков новых объектов. По-видимому, до этого еще далеко, хотя уже создаются основы новых представлений о флюидодинамических режимах земной коры, все в большем числе появляются публикации материалов геофизических и геохимических исследований, свидетельствующих об аномальном состоянии земной коры на отдельных участках и интервалах тех или иных глубин. Не занимаясь обзором этих работ, продемонстрируем на отдельных примерах возможные альтернативные подходы для решения проблемы прогноза нефтегазоносности недр Прикаспийской впадины и определения перспективных направлений поисков новых УВ-объектов.

## **СЕКЦИЯ «РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ»**

### **СНИЖЕНИЕ ОБВОДНЕННОСТИ СКВАЖИН – ВАЖНЫЙ ФАКТОР УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

**Демахин С.А., Демахин А.Г.**

Проблема обводнения нефтяных и газовых скважин является одной из важнейших задач нефтегазовой отрасли промышленности. Уровень средней обводненности нефтяных скважин в России в настоящий период превышает 85 %, на ряде месторождений Западной Сибири этот показатель уже выше 90 %, а многие скважины эксплуатируются с обводненностью 98 - 99 %.

Высокий уровень обводнения приводит к снижению рентабельности добычи, увеличивает затраты на утилизацию попутно добываемой воды, а самое главное — снижает дебит скважин и уменьшает конечную нефтегазоотдачу пластов. Прорыв воды в добывающие скважины и их полное обводнение наступают задолго до достижения потенциально возможного отбора углеводородов из скважин. Нефтеотдача многих месторождений нефти не превышает 30 – 40 %, и до 50 -70 % промышленных запасов нефти остаются в пласте. Многие скважины приходится ликвидировать из-за преждевременного прогрессирующего обводнения.

При этом успешность работ по ограничению водопритока зачастую не превышает 50 - 60 %. Причиной этого является как сложность решаемых задач, так и недостаточная эффективность ряда применяемых технологий РИР, которые не могут обеспечить надежную водоизоляцию в широком спектре геолого-технических условий. Поэтому разработка и внедрение новых, более эффективных технологий ремонтно-изоляционных работ, является весьма актуальной задачей.

Компания «Петрохим» специализируется на разработке и применении эффективных технологий для нефтегазовых компаний, с целью интенсификации дебита скважин, повышения нефтеотдачи пласта и ремонтно-изоляционных работ. Новой разработкой, внедряемой в компании, является состав на основе карбамидоформальдегидной смолы с комплексом модифицирующих добавок. Низкая вязкость состава позволяет ему легко фильтроваться даже в низкопроницаемые породы и мелкие трещины, где в течение времени реагирования (4 – 6 часов) он превращается в твердую тампонирующую массу (Рис. 1), способную выдерживать значительные перепады давления.

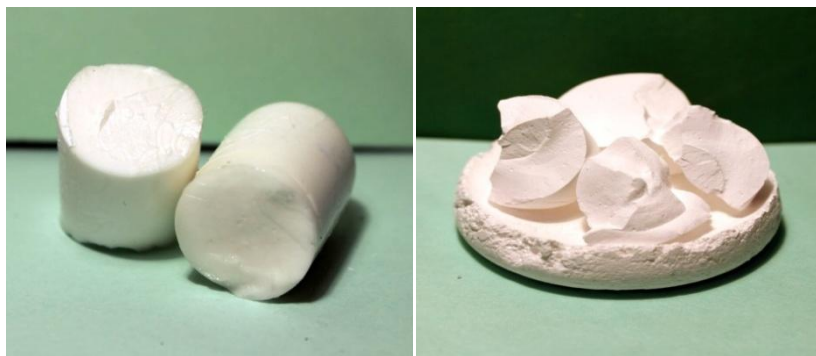


Рисунок 1 - Отвержденная тампонажная масса состава

Состав предназначен для проведения ремонтно-изоляционных работ в скважинах с целью:

- отключения отдельных обводнившихся пропластков;
- ликвидации заколонных перетоков;
- устранения негерметичности эксплуатационной колонны;
- ограничения поступления подошвенной воды;
- селективной обработки с целью изоляции наиболее проницаемых интервалов, по которым вода поступает в скважину.

Одной из важных особенностей состава является расширение температурного интервала его применения (до 150 – 160<sup>0</sup>С). Ранее, применение составов на основе карбамидных смол сталкивалось со сложностями при обработке высокотемпературных скважин (более 80<sup>0</sup>С), вследствие быстрого и неконтролируемого отверждения при высоких температурах. Даже лабораторное моделирование таких составов связано с определенными сложностями, по причине вскипания воды, входящей в тампонажный состав. Тем не менее, эту задачу удалось решить путем введения специальных растворителей и наполнителей, позволивших сделать процесс отверждения контролируемым в интервале температур до 160<sup>0</sup>С. При этом была не только сохранена, но и увеличена прочность образующейся тампонажной массы и адгезия материала к поверхности породы и оборудования, снижена усадка образующейся тампонажной массы.

Именно данные возможности состава сделали возможным его применение для ликвидации негерметичностей эксплуатационной колонны и заколонной циркуляции на высокотемпературных (130 - 160<sup>0</sup>С) скважинах Ставропольского края (ООО «РН-Ставропольнефтегаз»). Отличительной особенностью месторождений ООО «РН-Ставропольнефтегаз» – высокие пластовые температуры (до 160<sup>0</sup>С) и большие глубины (до 3500 м), старые колонны, зачастую с отсутствием цементного камня и множеством нарушений, а также наличием заколонных перетоков. Поэтому на данных скважинах требуется применение специальных технологий и составов, подходящих для данных условий.

Состав успешно применялся на ряде скважин ООО «РН-Ставропольнефтегаз» с докреплением цементным раствором. Результаты работ представлены в табл.

**Таблица**

**Результаты ремонтно-изоляционных работ в ООО «РН-Ставропольнефтегаз»**

Месторождение	№ скважины	Интервал нарушенияй э/к, м	Температура на глубине нахождения нарушений э/к	Режим до РИР			Режим после РИР		
				Qж, м <sup>3</sup> /сут	% обв.	Qн, т/сут	Qж, м <sup>3</sup> /сут	% обв.	Qн, т/сут
Озек-Суатское	262	2525,6-25230	132°С	19	100	0	15	68	4,9
Озек-Суатское	40	3190-3190,5	142°С	30	99,9	0,02	63	49,0	32,2
Русский Хутор	98	2746	125°С	125	100	0	50	53,2	21,4

Внедрение состава на основе карбамидоформальдегидной смолы расширяет спектр деятельности компании «Петрохим», создает возможности для успешных ремонтно-изоляционных работ в различных геологических условиях.

## **ОСВОЕНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ (НА МАТЕРИАЛАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**Морозов В.Ю., Артемьев С.А.**

*Управления по недропользованию по Саратовской области*

Наблюдающийся в конце XX – начале XXI века неуклонный рост цен на нефть и газ на международном рынке привел, в свою очередь, к росту инвестиций в проведение работ по поиску и разведке месторождений нефти и газа. Так, на территории Саратовской области объем геологоразведочных работ в 2013 г. в 4,6 раза превысил уровень 2004 года (таблица 1).

**Таблица 1**

Год	Стоимость барреля нефти сорта «Юралс» на средиземноморском и роттердамском рынках нефтяного сырья (рублей)	Инвестиции в геологоразведочные работы (млн.рубл.).
2004	1026,24	492,788
2005	1374,36	802,762
2006	1634,5	1490,011
2007	1776,1	3389,498
2008	2337,3	3678,086
2009	1928,7	1557,619
2010	2370,4	2443,329
2011	3228,5	2038,5
2012	3437,9	2529,4
2013	3437,4	2287,044

Рост инвестиций в геологоразведочные работы привел к резкому росту в 2007-2008 годах объемов геологоразведочных работ к уровню 2004 года, а в дальнейшем. В результате рецессии, к снижению и стабилизации на уровне 2004 года (таблица 2).

**Таблица 2**

**Объемы геологоразведочных работ на территории Саратовской области**

Вид работ	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Сейсморазведка 2Д (пог.км.)	3207	4238	6712,4	13186	9421,2	637,45	3028,5	1616,9	2529,1	2914,2
Сейсморазведка 3Д (км <sup>2</sup> .)	198,8	171,4	210,5	442	588,9	368,1	870,4	235	568,6	145,05
Поисково-разведочное бурение (м)	21025	22068	45548	66909	51349,8	26913,8	24033,0	25268	27484	18486,3

Увеличение объемов геологоразведочных работ положительно отразилось на приросте разведанных запасов и локализованных ресурсов углеводородного сырья Саратовской области. Прирост извлекаемых запасов предварительно оцененных и промышленных категорий составил 18,7 млн.т.у.т. Прирост локализованных ресурсов категории С<sub>3</sub> в 2013 г. в извлекаемой части составил 80,64млн.т.н.э. (Таблица 3). Прирост запасов промышленных категорий углеводородного сырья за период 2004-2013 года превысил накопленную добычу в 3 раза, или на 305%.

**Таблица 3**

**Динамика прироста запасов и ресурсов углеводородного сырья на территории Саратовской области**

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Прирост запасов, млн.т.н.э.	3.341	1,929	5,87	4,396	2,093	3,02	5,957	9,355	12,612	18,7
Прирост ресурсов, млн.т.н.э.	27,417	3,207	42,3	141,36	157,28	24,44	92,259	28,174	17,57	80,64

Прирост запасов углеводородного сырья является, в свою очередь, основой увеличения объемов добычи углеводородного сырья, которое в 2013 году составило 2,306 млн.т.н.э, что в 1,6 раза больше, чем в 2004 г.



Таблица 4

## Объемы добычи углеводородного сырья на территории Саратовской области

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Добыча нефти, тыс.т.	1428,2	1616,9	1622,2	1722,8	1627,17	1403,62	1369,07	1404,34	1434,86	1359,726
Добыча газа, млн.ку б.м.	506,5	479,97	514,66	573,8	525,86	497,7	491,329	899,835	1050,72	946,792
Итого, в млн. т.н.э.	1,93	2,097	2,13686	2,2966	2,15303	1,90132	1,860399	2,304175	2,48558	2,306518

При разработке месторождений нефти и газа на территории Саратовской области существует проблема утилизации и использования газа, большая часть которого в настоящее время сжигается на факеле, что приводит к загрязнению окружающей среды и нерациональному использованию невозобновляемых природных ресурсов. Поэтому, первоочередной задачей топливно-энергетического комплекса Саратовской области является рациональное использование имеющейся ресурсной базы углеводородного сырья.

Стратегические перспективы резкого наращивания ресурсного потенциала газодобычи на территории области связаны, в первую очередь, с освоением саратовской части Прикаспийской нефтегазоносной провинции.

На фоне стабильных объемов геологоразведочных работ на территории области, одной из основных проблем развития отрасли на территории области является невысокий уровень собственных производственных мощностей. Так в настоящее время только 25-30% средств осваиваются геологоразведочными предприятиями, расположенными на территории области (ОАО "Богородскнефть", ООО "Гео Траст Сервис", ООО "Карбон", ОАО «Саратовнефтегеофизика», ФГУП "НВНИИГГ" и др.), остальные 70-75% приходятся на предприятия, головные организации которых расположены за пределами области (ЗАОр НП "Заприкаспийгеофизика", ОАО "Волгограднефтегеофизика", ОАО "Самаранефтегеофизика", ОАО "Ставропольнефтегеофизика", ОАО "Башнефтегеофизика, ОАО «Баженовская геофизическая экспедиция и др.).

Таким образом, актуальной задачей развития геологоразведочной отрасли со стороны органов управления фондом недр является создание предпосылок для формирования и развития системы малых и средних сервисных (геофизических и буровых) производственных предприятий путем обеспечения увеличения объемов инвестиций в поиски и разведку месторождений нефти и газа.

## **СЕКЦИЯ «ГЕОЭКОЛОГИЯ»**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ РАЗРАБОТКИ НИКЕЛЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ВОРОНЕЖСКОМ ПРИХОПЕРЬЕ**

**Бочаров В.Л.**

*Воронежский государственный университет*

Экологический риск представляет собой разновидность техногенного риска и характеризуется вероятностью нежелательных последствий от опасных техногенных явлений, вызывающих ухудшение состояния окружающей среды в процессе хозяйственной деятельности [Акимов и др., 2004]. Реализация проекта освоения месторождений никелевых сульфидных руд в Воронежском Прихоперье является важной задачей экономического развития России, связанной с расширением базы цветных и благородных металлов для металлургического комплекса страны. Геологическая разведка, оценка ресурсного потенциала, проектирование и строительство сложных горнопромышленных предприятий, каким является горно-обоганительный комбинат, отвечают начальному этапу комплексного освоения третьей по значимости никеленосной провинции России, каковой является Воронежская область. Несмотря на сравнительную кратковременность (5-7 лет) этот этап характеризуется значительным воздействием на все компоненты окружающей среды как в пределах лицензионных участков месторождений «Елань» и «Елка», так и смежных природных ландшафтов.

Сульфидные никелевые месторождения расположены в бассейне среднего течения р. Хопер на юго-восточном склоне Воронежского кристаллического массива и пространственно приурочены к докембрийским норит-диоритовым телам. Рудные зоны месторождений сложены преимущественно вкрапленными с прослоями массивных, гнездово-прожилковых и брекчиевидных руд, характеризующихся в целом согласным с внутренним строением залеганием норит-диоритового тел. Содержания никеля, кобальта, меди, золота, металлов платиновой группы, индикаторные геохимические отношения изменяются в зависимости от типов руд [Чернышов, 1984, 1994; Бочаров, 1987, 1988]. Предварительная оценка запасов свидетельствует о значительных перспективах этих месторождений, а также о благоприятных горнотехнических условиях их разработки. Проектом предусматривается применение самых современных научно-технических достижений в области разработки и обогащения рудных полезных ископаемых, использование передовой техники и технологий, в том числе и зарубежных. Строительство нового компактного горно-обоганительного комбината включает в себя шахту, подземный рудник, дробильный комплекс с расходно-усреднительным складом дробленой руды, модульную обоганительную фабрику, ремонтные, транспортные и энергетические подразделения.

Вместе с тем освоение месторождений характеризуется значительными воздействиями на природную и, в первую очередь, геологическую среду. Экологические риски здесь связаны с нарушением сплошности массивов коренных горных пород вследствие выемки значительных объемов рудной массы; формированием отвалов, водоотводных систем и накопителей отходов горно-обоганительного процесса; активизацией экзогенных геологических процессов. При производстве горных работ возникает риск преобразования рельефа вследствие

накопления отвалов, дорожных выемок, устройства водоотводных канав. Микрорельеф может практически полностью преобразован техногенным и инженерно-технологическим воздействием.

Изменение геологических и гидрогеологических условий месторождений в процессе строительства и функционирования горно-обогатительного комбината также сопряжено с возникновением факторов экологического риска и существенных отрицательных последствий. К категории негативных воздействий на этом этапе следует отнести формирование техногенного микрорельефа в пределах лицензионных участков; дренаж поверхности участков поверхностным стоком, сопровождающимся смывом минерального вещества и переносом техногенных накоплений на рельеф и в локальные водоприемные понижения; появлением на поверхности участков загрязнений, связанных с разливами горюче-смазочных материалов. Особо следует отметить возможность изменения гидрогеологического режима и загрязнения вышележащих неоген-четвертичных и меловых водоносных комплексов и горизонтов, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, девонскими хлоридно-натриевыми водами повышенной минерализации. В целях сохранности горизонтов пресных подземных вод, а также исключения загрязнения поверхностных вод р. Хопер и его притоков рек Савала и Елань, необходимо предусмотреть мероприятия по локализации и селективному отводу хлоридно-натриевых вод [Бочаров, 2012].

Негативные изменения инженерно-геологических условий могут обнаружиться в проседании поверхности за счет неравномерного уплотнения грунтового основания зданий и сооружений. В целях предотвращения указанных негативных процессов должны быть использованы все доступные технические средства защиты геологической среды, а сами месторождения и создаваемый для их разработки горно-обогатительный комбинат рассматриваться как единый антропогенно-природный объект, в котором природная составляющая и производственная инфраструктура находятся в непосредственном взаимодействии.

Горнотехническая схема отработки месторождения предусматривает устройство системы комплекса отвалов как временного, так и длительного размещения продуктов горного передела [Семушина, 2012]. Формы и процессы отвалов, образующихся при горных работах и воздействующих на окружающую среду, будут проявляться следующим образом, а именно: отчуждением от природных ландшафтов земельных участков; изменением естественных процессов на занимаемых отвалами территориях; подпруживанием поверхностного стока и его зарегулирование; инфильтрацией через отвальный массив дождевых и талых вод; гравитационным осыпанием.

Важное значение функционирования горнодобывающего предприятия принадлежит обогатительному комплексу, который представляет собой самостоятельное производство, включающее и экологически опасные функционирующие блоки. Экологические риски здесь могут быть связаны с неподдающимися надежному прогнозированию событиями, как аварийные сбросы на ландшафты и гидросеть технологических стоков, внепроектные воздействия на отдельные системы обогатительного комплекса.

Реализация экологических рисков может иметь место в случае явного нарушения природоохранного законодательства, что практически невозможно при существующем уровне государственного и общественного контроля, и использовании современных эколого-технологических механизмов обеспечения приемлемого уровня безопасности. А приемлемость того или иного уровня безопасности определяется в

большей степени коллективным восприятием, а не индивидуальным осознанием реального значения техногенного воздействия на окружающую среду.

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАРЕГУЛИРОВАННОСТИ РЕЧНОГО СТОКА**

**Браташова С.А.**

*ГБОУ СОДОД ОЦДОдД «Поиск»*

В 1992 году решением конференции ООН по окружающей среде день 22 марта объявлен Международным Днем воды. С тех пор прошло 22 года. Для волгарей День воды, казалось бы, должен стать заметным региональным праздником, Днем почитания нашей великой реки. Но, вспоминая ее величье, не стоит забывать и об ее современных экологических проблемах, созданных зарегулированностью стока Волги. С созданием каскада водохранилищ были утрачены сложившиеся тысячелетиями благоприятные условия воспроизводства рыбных запасов. Все более обостряются практически никак не решаемые вопросы естественного оздоровления реки, очищения русла от накопившихся отложений, снижения уровня абразионных процессов.

Показательным примером рукотворного уничтожения великой реки может служить даже более известная когда-то, чем Волга, знаменитая река Фазис и ее легендарные города. Упоминания о златообильном Фазисе, бывшей главной реки Рионской низменности, сопряженной с Рионским тектоническим прогибом, мы встречаем уже у древнегреческого поэта Гесиода, жившего на рубеже VIII – VII вв. до н.э. Это он указывал путь аргонавтов из Черного моря в Океан вдоль берегов р. Фазис и далее (в ту отдаленную эпоху ранней архаики греки представляли его как границу меж материками Европой и Азией). Позднее тем же путем вели аргонавтов в своих поэмах Пиндар и Антимак. Одноименный с рекой город, древний Фазис, был широко известен в античном мире. По его улицам прогуливался правитель Каппадокии Флавий Арриан, сравнивая якоря корабля Арго. Древний город славился морской торговлей. Существовала даже примета, что вода, набранная в устье знаменитой реки близ его стен, приносит удачу в плавании. Но по каким-то причинам он вдруг исчез среди болот Колхидской низменности и длительные поиски города доныне не увенчались успехом.

Сегодня местонахождение г. Фазиса пытаются увязать с устьем р. Риони и г. Поты, но массово фрагменты архаичной и античной керамики встречаются лишь километрах в двадцати к востоку от современной береговой линии Поты. Проблема Фазиса возникла после землеустроительных работ древних римлян. Агафий Миринейский в VI в. н. э. писал: «<...> Фазис и Докон, стекая с Кавказских гор по различным руслам и вначале очень далеко отстоя друг от друга, здесь вследствие изменения местности постепенно сближаются друг с другом, отделяясь небольшим пространством, так что римляне, прорыв новое русло и преградив реку Фазис плотиною, направили его течение в Докон» [1]. Разные переводчики приводят названия как Докон, так и Дрокон.

Исходя из данных первой лоции Черного моря [2], Дрокон – это современная река Риони. Во II веке нашей эры римляне стремились обезопасить свои разрастающиеся поселения, и своей сиюминутной цели достигли с блеском. Но благодаря их активным гидротехническим работам без очищающего действия мощного потока, отведенного в русло Риони, глубоководность бывшего лимана Фазиса относительно быстро снизилась. Река и залив погибли, следом исчезли и города, «из которых славнейшие – Тиндарида,

*Киркей, Кинг и при устье Фазиса*»[3]. Так что защищать, по сути, стало нечего. Остался лишь рудимент бывшего лимана - современное озеро Палеостоми да бледная тень великого Фазиса – скромная Пичора, извивающаяся по палеодолине бывшей великой реки.

Зная геоморфологию региона, можно возразить, что на изменении гидро- и урбосети сказалась активная тектоника Кавказа. Действительно, нечто подобное мы наблюдали и в области другого крупного тектонического прогиба – Западно-Кубанского, где поднятие Анапского морфоблока негативно сказалось на сокращении глубины и площади бывшего лимана Корокондамитада (ныне Витязевский и Кизилташский лиманы) и отмирании южного (Черноморского) устья великой реки Северного Кавказа – Кубани.

Но и здесь отмиранию мощного южного русла Кубани весьма поспособствовали гидротехнические работы 1871 г. по переброске части ее речных вод через Петрушин канал в Азовское море. После его прорытия началось интенсивное уменьшение стока Кубани в Черное море, снизившееся с 67% в 1858 г. до 1 % в 1893 г. [4]. Негативные экологические последствия процесса: осолонение черноморских лиманов Кубани, полное падение очень богатого до создания канала промысла осетровых и частиковых рыб, окончательное уничтожение существовавшего ранее водного пути в обход Керченского пролива, исчезновение крупных поселений.

Подобный комплекс проблем характерен и для Азовского моря, где с обмелением р. Кирпили и уничтожением свободного выхода в море исчезли в свое время более двадцати городищ по берегам Кирпильского лимана, включая прославленную Тирамбу, находившуюся так же, как Фазис, в его глубине. О ней писали Птолемей, Страбон, другие древние географы. Великий Идриси, памятуя о Тирамбе, называл Азовское море озером Тирма, но она исчезла также загадочно, как и знаменитый Фазис.

Проблема естественного прочищения русел мощным потоком всегда была крайне актуальна и на Волге. Саратовцам это хорошо известно, ведь вопрос, «как быть Волге у Саратова?» [5], стоял крайне остро с середины XIX века. К началу XX века в городе оставалась лишь последняя пароходная пристань, да и та в двенадцати верстах от города, на Увекe. На расчистку ближних к городу русел тратились колоссальные по тем временам суммы: 1881 г. - 1234464 руб., 1886 г.- 2250000 руб. и т.д., строились берегоукрепительные и струеотклоняющие плотины, использовались как железные грабли инженера Быкова, так и «знаменитый сосун, выкидывающий в час до 300 кубов песку» [5], но все тщетно.

Создание цепи волжских водохранилищ и поднятие уровня зеркала Волги, казалось бы, дало возможность счастливо забыть об наболевшей проблеме. При перечислении экологических проблем, связанных с зарегулированностью стока великой реки, сегодня чаще всего перечисляют: сокращение рыбных запасов, загрязнение вод нефтепродуктами, тяжелыми металлами и пестицидами, непредусмотренная проектной документацией активизация переработки берегов, деградация природных комплексов Волжского бассейна. К сожалению, нередко игнорируется опаснейшее следствие активной переработки берегов - уменьшение общей емкости водохранилища. Необходимо отметить, что речь идет о колоссальных объемах поступающего в водохранилище грунта, к тому же откладываемого неравномерно. Прошло всего каких-то 50 лет с момента заполнения Волгоградского водохранилища, а вопрос о сокращении транзитного судоходства у Саратова вновь на повестке дня.

Пока речь идет, в основном, о невозможности подходов судов к бывшим пристаням поселений, расположенных ниже Саратова по течению, и последующем их

отмирании. Для обеспечения прохода глубоко сидящих судов волгоградский гидроузел ныне вынужден искусственно поднимать зеркало водохранилища, затопляя формирующиеся предохранительные барьеры бечевника. Так, средний уровень вод озерного участка Волгоградского водохранилища за девяностые годы (1990 - 1999 гг.) по сравнению с предыдущим десятилетием (1980 - 1989 гг.) был поднят на 30 - 35 см. В двухтысячные возникла необходимость нового поднятия среднего уровня. Эти поднятия приводят к заметному росту абразионных рисков, формированию своеобразных циклов переработки берегов, активизации обмеления реки. И чтобы прежний вопрос (быть ли Волге под Саратовом?) не воскрес вновь, видимо, настало время принятия комплекса управленческих и инженерных решений, которые помогли бы максимально задействовать силу естественного оздоровления реки.

#### Литература:

1. Агафий Миринейский. О царствовании Юстиниана / пер. Левченко М.В. – М.: Арктос – Вика-пресс, 1996, 256 с.
2. Браташова С.А. По забытым крепостям Кавказа (первая лоция и последующие карты Кавказа). – Саратов: Научная книга, 2014. 224 с.
3. Гай Плиний Секунд. Естественная история / Латышев В.В. Известия древних писателей о Скифии и Кавказе // ВДИ. 1949. № 2. С. 271 – 316.
4. Самойлов И.В. Устья рек. – М.: Географгиз, 1952. 526 с.
5. Аристов М.П. Как быть Волге под Саратовом? – Казань, Типолитография И.С.Перова, 1902. 16 с.

### **ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ СВАЛОЧНЫХ ТЕЛ В ДОЛИНАХ ОБРАГОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ МАХАННОГО ОБРАГА Г. САРАТОВА)**

**Виноградова Т.Н.<sup>1</sup>, Яшков И.А.<sup>1,2</sup>, Журавлев М.О.<sup>1,2</sup>,  
Сельский А.О.<sup>1,2</sup>, Скворцова Ю.М.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.*

<sup>2</sup>*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

В настоящее время необходимость организации геодезических работ на территории объектов несанкционированного складирования отходов является актуальной исследовательской задачей, так как увеличение площади свалочных тел в городах становится очевидным геоэкологически опасным процессом.

На территории г. Саратова авторами в течение нескольких последних лет изучается одна из самых крупных городских несанкционированных свалок, расположенная в долине Маханного оврага. В 2012 и 2013 гг. с помощью высокоточного геодезического, в том числе и спутникового двухчастотного оборудования Leica и специализированного программного обеспечения «LeicaGeo Office» и программного комплекса «Credo» на исследуемом объекте были проведены две тахеометрические съемки с временным интервалом в один год.

Решение сложной и объемной задачи выполнения тахеометрической съемки приводит к рождению большого числа подзадач, одной из которых является оценка объема свалочного тела. Обычно такую оценку можно провести при соблюдении последовательности выполнения ряда технических условий.

В первую очередь, необходимо ознакомиться с техническим заданием, которое определяет выбор методик картографических и геодезических работ. Как правило, несанкционированные свалки на территории города имеют небольшую площадь, поэтому на камеральном этапе при подборке картографических материалов на исследуемую территорию надо остановить свой выбор на крупномасштабных картах и планах на разные временные интервалы. Первый и важный этап маршрутных полевых работ - это тщательная рекогносцировка на местности. При этом необходимо эффективно использовать для этой цели не только картматериал но и спутниковые портативные навигаторы, такие как Garmin Oregon. Так как свалочное тело находится в постоянной динамике и порой претерпевает радикальные морфометрические изменения в короткие сроки, то рекогносцировочные работы желательно проводить накануне геодезической съемки.

При проведении рекогносцировки обязательно выполнение следующих мероприятий: 1) маршрутное обследование всей долины оврага; 2) тщательное исследование поверхности свалочного тела; 3) поиск ближайших опорных пунктов ГГС (государственной геодезической сети) или пунктов ОГС (опорной геодезической сети); 4) выбор технических требований и условий для проведения тахеометрической съемки.

При планировании последовательности выполнения тахеометрической съемки необходимо учитывать сложность рельефа и конфигурацию свалочного тела. Как правило, само свалочное тело имеет небольшую площадь, что дает неправильное первичное восприятие при оценке трудозатрат, которые значительно увеличиваются в ходе полевых работ за счет прокладки маршрута по труднодоступным участкам, установки приборов в условиях неустойчивости субстрата и съемки сложных элементов микрорельефа (отдельных куч мусора, промоин и трещин, заполненных свалочным материалом, крутых отвалов и т.п.).

При создании съемочной сети необходимо учитывать нестабильную обстановку на изучаемой территории. Точки съемочного обоснования надо располагать за территорией свалки, так как, во-первых, в любой момент может возникнуть помеха в виде новой порции свалочного материала. Во-вторых, в большинстве случаев корректно закрепить точку съемочного обоснования и правильно установить прибор невозможно на самом свалочном теле.

Необходимо также отметить, что опыт проведения тахеометрической съемки показывает, что одним из лучших вариантов выполнения топографо-геодезических работ является комплексирование спутникового двухчастотного оборудования и электронного тахеометра. В случае использования для съемки местности только спутникового оборудования не исключено возникновение трудновыполнимых задач: например, при съемке нижнего края отвала или крутого склона оврага, осложненного свалочным телом, возможны помехи в виде отраженного радиосигнала и «закрытый» небосвод. Если же использовать только электронные тахеометры для решения поставленной задачи, то чаще всего возникает проблема с прокладкой тахеометрического хода (по трудоемкости проложение тахеометрического хода может превысить временные затраты на проведение самой съемки) и его привязкой к пунктам ГГС и ОГС.

Сеть опорных точек, созданная с помощью спутникового оборудования, и закрепленная на местности временными знаками (арматурой, металлическим прутком)

позволяет прокладывать тахеометрический ход с одновременной съемкой местности. Если в задачи исследования свалочного тела входит мониторинг за его изменением, то опорные точки и точки съемочного обоснования необходимо закрепить долговременными знаками – металлическим прутом или арматурой с окопкой вокруг них и сторожкой в виде прочно закрепленной веши, тяжелого камня, пометкой краской на близко расположенном предмете на местности (дереве, стене и т.п.).

Одним из важных технических условий съемки свалочного тела является также оперативность работ. Ситуация на территории несанкционированного размещения отходов может меняться так быстро, что незаконченная съемка может стать не актуальной, в результате чего потребуются полная пересъемка без использования предыдущих результатов. Особенно важно это при подсчете объема свалочного тела. Правильно организованные мероприятия по изучению исходного картографического материала, выполнению технических условий тахеометрической съемки, выбору пунктов ГГС и ОГС и оперативность позволяют выполнить маршрутные работы с достаточным качеством.

Выполненные топографо-геодезические работы на территории свалочного тела с помощью высокоточного двухчастотного оборудования Leica и специализированного программного обеспечения «LeicaGeo Office» и программного комплекса «Credo» демонстрируют, что амплитуда изменения абсолютной высоты современной геоморфологической поверхности свалочного тела относительно исходной геоморфологической поверхности в долине Маханного оврага г. Саратова по состоянию на 1975 год изменилась в интервале от +1 до +24 м, объем современного свалочного тела оценивается в 800 тыс. м<sup>3</sup>.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках Государственного задания высшим учебным заведениям на 2014 год и плановый период 2015 и 2016 годов в части проведения научно-исследовательских работ (СГТУ-141), Программы стратегического развития СГТУ имени Гагарина Ю.А. на 2012-2016 годы, тема 2.1.6. «Развитие учебно-научной лаборатории инженерной геоэкологии», а также при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 14-05-31538мол\_а.*

## **ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ОХРАННОЙ ЗОНЫ НП «ХВАЛЫНСКИЙ»**

**Волков Ю.В., Милкин А.А.**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Охранная зона национального парка «Хвалынский» занимает более 60% Хвалынского района Саратовской области. Площадь охранной зоны составляет 1149,2 км<sup>2</sup> (114924 га), что делает охранную зону Хвалынского национального парка одной из крупнейших по площади охраняемой территорией Европейской части России [1]. Кроме того, охранная зона также является и самой крупной особо охраняемой природной территорией (ООПТ) регионального значения Саратовской области [2, 3]. Однако включение значительных площадей интенсивно используемых земельных угодий сельскохозяйственного района Саратовской области в



состав охранной зоны породило ряд природоохранных проблем. Их суть состоит в следующем. Охранная зона – территория высокого природоохранного значения с достаточно строгими ограничениями хозяйственной деятельности. Основной целью организации охранной зоны является смягчение хозяйственного влияния на НП «Хвалынский» и резервирование земель под последующее расширение его территории. Одновременно, в охранной зоне установлен режим использования земельных участков без изменения их целевого назначения, исторически сложившегося на момент включения в состав охранной зоны. Таким образом, сложившаяся хозяйственная деятельность, преимущественно сельскохозяйственной направленности фактически не изменяется [2]. Кроме этого, на территории охранной зоны постоянно проживает население Хвалынского района в 20 населённых пунктах, в том числе районном центре – городе Хвалыnsk.

Из вышеуказанного следует, что достаточно строгий природоохранный режим охранной зоны не может быть реализован в полной мере. Возникшее противоречие между социально – экономическим развитием территории охранной зоны и эффективной защитой территории НП «Хвалынский» требует скорейшего решения. Необходима территориальная экологическая стабилизация охранной зоны путём оптимизации природопользования и корректировки природоохранных задач.

Одним из способов разрешения сложившейся ситуации может быть разработка функционального зонирования охранной зоны позволяющее регулировать (минимизировать) негативные проявления освоенных территорий на ценные природные комплексы.

С учетом структуры земельного фонда, специфики главных элементов природно-экологического каркаса (ПЭК), кластерных участков НП «Хвалынский» авторы предлагают выделить следующие функциональные зоны:

- Зона экологической стабилизации;
- Зона рекреационной деятельности;
- Зона хозяйственного назначения.

*Зона экологической стабилизации* должна включать в себя участки, в основном сохранившие естественный характер растительных сообществ и способность к устойчивому саморазвитию. А это наименее преобразованные территории, а так же участки ныне не используемые в хозяйственной деятельности и находящиеся на различных стадиях восстановления.

Целью выделения данной зоны является максимальное снижение антропогенного воздействия на наиболее сохранившиеся участки в пределах охранной зоны национального парка. Зона должна носить «резервный» характер для национального парка – при положительных результатах мониторинга за состоянием выделенных участков возможно включение их в состав национального парка.

*Зона рекреационной деятельности* выделяется на участках обладающих наибольшим рекреационным потенциалом, а также там, где требуется проведение ограниченных мероприятий по ускорению процессов восстановления природных комплексов, смягчению и/или изменению режима природопользования. По мере восстановления соответствующие участки могут включаться в зону экологической стабилизации. В данной зоне благоприятное сочетание рекреационных ресурсов, а также сформировались традиционные места отдыха населения. Поэтому в ней необходимо организовать места для кратковременного и длительного отдыха и экологического просвещения населения.

В виду специфики существующих рекреационных ресурсов в охранной зоне авторы считают возможным предложить следующие виды рекреационной деятельности:

- промыслово – прогулочная (рыбная ловля, сбор грибов);
- купально – пляжная;
- экотуристическая (пешие, велосипедные маршруты, сплавы на лодках, плотах и катамаранах и пр.).

*Зона хозяйственного назначения* должна включать в себя территории занятые сельскохозяйственными угодьями, поселениями, садами и т.д. – землями, в настоящее время активно вовлеченными в хозяйственную деятельность.

Целью выделения зоны является обеспечение хозяйственной деятельности, необходимой для местного населения и экономики района. На территории зоны хозяйственного назначения может допускаться строго регламентированная хозяйственная деятельность, не нарушающая основные природоохранные принципы охранной зоны национального парка «Хвалынский».

По нашему мнению, проведение функционального зонирования охранной зоны Хвалынского национального парка учитывающее комплекс природных и хозяйственных условий территории позволит преодолеть сложившийся пласт социально-экономических и экологических проблем. Целенаправленные мероприятия по созданию на данной территории различных функциональных зон способны сохранить уникальные виды эндемичной меловой флоры и в целом ландшафт южной лесостепи, а также учесть социально – экономические интересы проживающих здесь людей.

#### Литература:

1. ООПТ России. URL: <http://oopt.aagi.ru> (дата обращения: 15.01.2013).
2. Об образовании охранной зоны национального парка «Хвалынский»: Постановление Правительства Саратовской области от 23.04.04г. №96-П// СПС Консультант Плюс.
3. Об утверждении перечня особо охраняемых природных территориях регионального значения в Саратовской области: Постановление правительства Саратовской области от 1 ноября 2007г. № 385-П // СПС «КонсультантПлюс»

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПОБЕРЕЖЬЯХ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

**Волкова Л.С.**

*Саратовский Государственный технический университет им.Гагарина Ю.А.*

В современном мире наблюдается интенсивный процесс формирования и развития сети территориальных рекреационных систем и комплексов, при этом существенно изменяются их пространственные и временные параметры функционирования. В решении задач удовлетворения рекреационных потребностей населения заметное место занимают внутренние водоемы и водотоки, их доля в структуре рекреационных мероприятий

составляет 30-40% [1-4]. Рациональное планирование территориальных рекреационных систем на водных объектах должно предусматривать выявление группы факторов, определяющих характер организации отдыха. Процесс рекреации многогранен. С одной стороны, он охватывает все многообразие видов отдыха людей, а с другой - включает потребление и использование широкого спектра природных ресурсов: земельных, водных, минеральных, климатологических, биологических. При создании водохранилищ коренным образом меняются функциональный характер рекреационной деятельности, формы отдыха и организации рекреантов, возможности выбора отдыхающими тех или иных структур цикла.

Весьма существенными факторами рекреационного развития территории являются состояние и тенденции изменения окружающей среды. Для управления ею необходимы знания о многообразных связях, возникающих между всеми ее компонентами. Это делает необходимым проведение исследований окружающей среды и ее преобразований в глобальных масштабах, охватывающих весь процесс жизнедеятельности человечества, а также с позиции отдельных видов социальной деятельности. Каждый вид социальной деятельности, в частности рекреации, предъявляет специальные требования к среде и формирует специфические представления об ее оптимальных конструкциях и свойствах. Это определяет актуальность дифференциации окружающей среды в систему функциональных сред, соответствующих основным видам хозяйственной деятельности, и прежде всего производственной и рекреационной.

Были рассмотрены естественные и антропогенные преобразования окружающей среды в районе создания Волгоградского водохранилища и зоне его влияния на территории Саратовской области. Это проявляется в изменении физико-географических условий, в том числе гидрологических, геоморфологических и метеорологических, как на самом водоеме, так и в прибрежной зоне. Приведены данные экологической ситуации на побережьях водохранилища.

Создание водохранилищ на реках, в том числе волжских, приводит к существенному антропогенному преобразованию окружающей среды в зоне его влияния. Антропогенное изменение природной среды может иметь и положительный, и отрицательный характер. Наиболее интенсивные изменения происходят в береговой зоне, где усиливаются процессы переформирования берегов, сопровождающихся их подмывом, обрушением, просадкой, обвалами и оползнями. Переработка берегов отмечалась и ранее, в условиях свободной Волги, но интенсивность ее проявления существенно возросла. В результате возникают необратимые однонаправленные изменения форм и очертаний берегов, состава грунтов на дне и глубин водоема. Между тем берега водохранилищ являются местами расположения не только населенных пунктов, но и баз отдыха, здравниц, туристических комплексов. Вследствие этого учет процессов переформирования берегов при хозяйственном использовании прилегающих территорий приобретает большое научное и практическое значение.

Среди положительных факторов, стимулирующих отдых на водохранилище, следует назвать контрастность и красочность ландшафтов, обилие многоплановых панорам, значительное количество солнечной радиации, наличие крупного водного объекта - великой русской реки Волги, комфортность ландшафтов, пейзажное разнообразие, наличие различных природных и исторических памятников, а также близость к транспортным магистралям и районным центрам .

Главными местами отдыха в Саратовской рекреационной зоне являются песчаные залесенные острова в верховье водохранилища на коренной Волге и больших протоках, сохранившие свой естественный облик. В летнее время на них

сосредоточивается большое количество отдыхающих с яхтами, лодками, катерами. Окрестности г. Вольска, с. Усовки и все острова заняты базами отдыха различных организаций. Остров Девушкин (Девичьи горки) с приверха занят базой международного туризма. Местом массового сосредоточения баз отдыха (баз), местных здравниц, дачных построек является устье р. Терешки, села Усовка, Елшанка, Чардым, Усть-Курдюм до Саратова. Берег здесь частично обнажен, местами залесен и зарос густым .

Поверхностные воды водохранилища в пределах Саратовской области в той или иной степени загрязнены нефтепродуктами, органическими и биогенными веществами, тяжелыми металлами и их солями, азотом нитритным, соединениями цинка, хрома, меди, железа общего, фосфатами, СПАВ, фенолами, сульфатами, хлоридами и др. в результате интенсивной хозяйственной деятельности.

По индексам загрязнения качество вод на протяжении многих лет соответствует преимущественно III (умеренно загрязненная), а на отдельных участках IV (загрязненная) классу. Анализ показывает, что гидрохимический режим водохранилищ зависит главным образом от поступающих транзитом загрязняющих веществ из выше расположенных областей и от сбрасываемых в водоем сточных вод.

При повышении эффективности использования природных ресурсов водохранилища важное место принадлежит оптимизации использования береговых зон. Это определяется, прежде всего, тем, что создание водохранилища привело к формированию вокруг них сложных водохозяйственных систем, связанных с развитием промышленности, сельского хозяйства, урбанизированных и селитебных территорий, рекреационных зон и т.д. при одновременной перестройке природных комплексов. Причем обычно при формировании социально-экономической инфраструктуры территории недостаточно учитывается состояние природы. Специфика береговых зон - взаимосвязанное многообразие природных ресурсов, определяющее необходимость их комплексного и рационального использования. В результате береговые зоны, являясь динамичной природной системой, испытывают мощный антропогенный пресс, приводящий часто к деградации береговых ландшафтов и ухудшению экологического состояния самого водохранилища, что определяет необходимость разработки комплекса водоохраных мероприятий как в береговой зоне, так и на акватории. Вопросы осуществления водоохраных мероприятий и разработки режимов берегового природопользования должны решаться с позиций управления трехкомпонентной системы (вода - суша - антропогенный фактор).

Рекреационное использование территории определенным образом может влиять на изменение химического состава почв как прямо (поступление загрязняющих веществ от рекреантов), так и косвенно (уплотнение почв, усиление плоскостного смыва, вынос почвенных частиц и т.д.). Но, как правило, эти изменения локальные (отдельные участки вблизи мест отдыха) и затухают с глубиной и на расстоянии.

Детальный анализ состояния окружающей среды, привлекательность ландшафтов, разнообразие транспортных коммуникаций и др. позволили оценить перспективность развития рекреационной деятельности на различных участках Волгоградского водохранилища. При этом следует иметь в виду, что вследствие интенсивного загрязнения окружающей среды количественный дефицит природных ресурсов, пригодных для целей загородного отдыха населения, еще больше возрастает[5].

Оценивая общий рекреационный потенциал района состояние окружающей среды, комфортность ландшафтов, пейзажное разнообразие, наличие крупного

водоема, памятников природы и исторических объектов, близость к транспортным магистралям и районному центру - территорию можно рекомендовать как перспективную для разных видов летнего и зимнего отдыха.

#### Литература:

1. Авакян А.Б., Яковлева В.Б. Проблемы рекреационного использования водохранилищ // Водные ресурсы, 1973. №5. С. 41-54.
2. Авакян А.Б., Шарапов В.А., Салтанкин В.В. Проблемы использования водохранилищ для пригородного отдыха / Рекреационная география. М.: Моск. филиал Геогр. об-ва СССР, 1976. С.84-92.
3. Авакян А.Б., Бойченко В.К., Салтанкин В.П. Некоторые вопросы рекреационного использования водохранилищ // Водные ресурсы. № 3, 1986, С. 77-84.
4. Авакян А.Б., Бойченко В.К., Салтанкин В.П. Вода и рекреация // Человек и природа. № 5. М.: Знание, 1987. С.24-28.
5. Тархова Л.А., Бондарева Н.М. Использование Волгоградского водохранилища в пределах Саратовской рекреационной зоны / Географические исследования. Саратов, 2002.

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ГИДРОБИОНТЫ В УСЛОВИЯХ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

**Голубова Н.В.**

*Южный федеральный университет*

При оценке состояния экосистемы важно учитывать загрязненность водного объекта токсичными веществами. Наибольшую опасность среди них представляют тяжелые металлы. Известно, что в определенных концентрациях они не только влияют на качество пресных вод, но и становятся токсичными для гидробионтов и аккумулируются в их тканях. По трофическим цепям металлы могут попадать в организм человека, вызывая негативные последствия.

Цимлянское водохранилище – крупнейший искусственный водоем на юге России – используется для водоснабжения, орошения, судоходства и рыболовства. Он расположен в зоне значительной антропогенной нагрузки.

В результате антропогенного воздействия на водосборе сформировалась биогеохимическая провинция, играющая решающую роль в формировании экологического состояния стока из него. В пределах акватории водохранилища изучалось содержание тяжелых металлов в водной толще и их воздействие на биоту. Основное внимание уделялось особенностям поведения таких элементов как железо, марганец, никель, кобальт, медь, цинк, свинец и кадмий, концентрации которых значительно превышают допустимые значения.

Токсичность природных вод в большей степени связана с физико-химическим и химическим состоянием элементов в воде. Наибольшей способностью к накоплению гидробионтами и токсичностью обладают ионные формы. Тяжелые металлы, связанные в комплексы, обладают значительно меньшей токсичностью и способностью проникать в ткани и клетки живых организмов (Жулидов, 1988).

В Цимлянском водохранилище изучены формы миграции элементов в доступном для организмов растворенном состоянии. Результаты исследований позволили выделить элементы, связанные с тремя фракциями: 1 – фульво, гуминовых, карбоновых кислот, фенолов и полифенолов; 2 – белков, аминокислот, сахаров и полисахаров; 3 – простых ионов. Было установлено, что железо, марганец, медь, цинк, свинец и кадмий, в подавляющей своей массе мигрируют в форме комплексных металлоорганических соединений. Однако различные элементы ведут себя неодинаково не только по отношению к органическому веществу. Так медь и марганец предпочтительнее связываются с комплексом гуминовых, карбоновых, фульвокислот, фенолами и полифенолами. Напротив, железо, цинк, свинец и кадмий тяготеют к белкам, аминокислотам, сахарам и полисахарам. В придонных горизонтах водной толщи доминируют железо, медь, свинец; в поверхностных – цинк и кадмий. Марганец ведет себя индифферентно как на поверхности, так и у дна.

Приведен следующий ряд, отражающий снижение (слева направо) потенциальной способности металлов мигрировать в форме ионов: цинк – кадмий – марганец – железо – свинец – медь. К наиболее токсичным элементам следует отнести цинк и кадмий. Токсические свойства последующих элементов смягчаются благодаря связыванию их органическими соединениями. При сравнении поверхностных и придонных горизонтов установлено, что доля ионов железа, цинка, свинца и меди в воде изменяется в широких пределах.

Таким образом, высокие концентрации железа, марганца, меди, цинка, кадмия в водной толще, наблюдаемые на протяжении длительного времени, вызывали определенные изменения в структуре биотических сообществ, однако не привели к полной дестабилизации функционирования гидробиоценозов. Одной из причин является доминирование в водном растворе малоактивных элементов с точки зрения их токсичности. Высокая степень закомплексованности металлов органическими соединениями существенно снижает металлический прессинг, оказываемый на экосистему Цимлянского водохранилища.

#### Литература:

Жулидов А.В. Физико-химическое и химическое состояние металлов в природных водах: токсичность для пресноводных организмов // Экологическое нормирование и моделирование антропогенного воздействия на водные экосистемы. Л., Гидрометеиздат, 1988. Вып. 1. С.78-82.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ**

**Гусев В.А., Волков Ю.В.**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Саратовская область обладает весьма значительным природно-ресурсным потенциалом, обусловленным разнообразными и богатыми природными ресурсами, основными из которых являются земельные ресурсы. Общеизвестно, что по наличию

сельскохозяйственных угодий (8,4 млн га) в составе субъектов Российской Федерации Саратовская область стоит на четвертом месте после Алтайского края, Оренбургской и Волгоградской областей. На каждого жителя области приходится 2,5 га пашни. Это очень высокий показатель, так как обеспеченность пашней в РФ составляет 0,9 га на человека, во всем мире - 0,25 га на человека, в Европе - 0,27 га, в Азии - 0,18 га, а в таких странах как Китай и Япония - только 0,08 - 0,03 га на человека соответственно [1].

Активное вмешательство в естественную структуру и функционирование природных геосистем в сельскохозяйственных регионах привело к значительному нарушению сложившегося экобаланса, как непосредственно на массивах, используемых в земледелии, так и на окружающих территориях. В Саратовской области зональные степные ландшафты в результате массовой распашки активно уничтожались, и в настоящее время их следует признать редкими и исчезающими. На пике освоения целины ликвидировались даже небольшие островки степей, байрачных лесов, низинные земли, пастбищные угодья, что, не принося пользы сельскому хозяйству, привело к ещё большему обострению экологической ситуации. Вместе с тем, такие «целинные» угодья занимали сотни тысяч гектаров, и составляли естественный остов (каркас) региона. У специалистов и ученых, которые планировали освоение целинных земель в середине XX века, имелась прекрасная возможность использовать мировой опыт и достижения отечественной науки и создать ландшафтно-производственную мозаику учитывающую природную специфику региона. Еще в конце XIX века В.В. Докучаев писал: «необходима выработка норм, определяющих относительные площади пашни, луга, леса и вод. Такие нормы должны быть соотнесены с местными, климатическими, грунтовыми и почвенными условиями, а равно и с характером господствующей сельскохозяйственной культуры...» [2]. К сожалению, соответствующих решений принято не было. Сегодня, затраты на восстановление утраченных экопозитивных функций степных геосистем будут несоизмеримы с полученной в результате их хозяйственного освоения выгодой. Переориентация экстенсивно используемых земельных ресурсов на более рациональную, устойчивую систему природопользования потребует сложной многоотраслевой оптимизации. В этом отношении использование территориальной охраны природы как одного из инструментов по оптимизации землепользования, на наш взгляд, позволит сократить время и расходы на решение существующих проблем.

Современная концепция территориальной охраны природы предполагает создание систем ООПТ различного иерархического уровня (локального, регионального, макрорегионального), обеспечивающих функционирование природно-экологического каркаса (ПЭК) какой-либо территории. Развитие ПЭК и формирование систем ООПТ имеет огромное значение и их роль постоянно возрастает по мере разрушения биосферы и развития экологических кризисов. Они помогают поддерживать общий и региональные природные балансы, сохранять природно-ресурсный потенциал и оказывают положительное влияние на моральный климат общества, озабоченного все углубляющимся экологическим неблагополучием.

Одной из важных ступеней развития устойчивого землепользования в Саратовской области является выявление и поддержка элементов ПЭК.

Под ПЭК понимается совокупность основных средоформирующих и средорегулирующих геосистем (природных комплексов), обеспечивающих устойчивое развитие территории. Основными элементами ПЭК являются:

- ядра или ключевые участки, представляющие достаточно сохранившиеся природные комплексы, состоящие из категорий ООПТ с высоким уровнем охраны, занимающие сравнительно крупные по площади территории и способные сохранять естественность и целостность геосистем;

- экологические коридоры — территории, состоящие из ООПТ относительно низкого природоохранного статуса, но достаточного для выполнения их основной функции — обеспечение вещественно-энергетическими и информационными связями «ядра» системы.

В настоящее время в Саратовской области доля ООПТ всех категорий составляет не более 2,5% от площади всех земельных угодий региона. Существующий набор ООПТ явно не в состоянии выполнить задачи по стабилизации продолжающейся деградации земельных ресурсов. При этом необходимо учесть, что процесс перехода от простого набора ООПТ к построению системы охраняемых природных территорий и его скорость определяются, двумя главными факторами: природно-антропогенными (степень освоенности территории) и организационно-финансовыми.

Таким образом, в научно-методическом плане главным критерием отбора элементов ПЭК которые изымаются из традиционного хозяйства в целях особо значимого их использования, дающего больший, чем обычная эксплуатация, социально-экономический и экологический эффект является их природоохранный потенциал. Для последовательного решения проблемы оценки природоохранного потенциала земельных угодий и последующей поддержки выявленных элементов ПЭК необходимо:

- выявление естественно-исторической и функциональной ценности различных геосистем;
- оценка антропогенного воздействия на них и определение для каждого участка оптимальной природоохранной категории;
- создание специальной государственной природоохранной службы, занимающейся вопросами организации, управления, мониторинга ООПТ и элементами ПЭК.

#### Литература:

1. Коломейченко В.В. Как нам накормить каждого человека. М., 1997. – с. 12.
2. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. - СПб., 1892. Цит. по: М.-Л.: Сельхозгиз, 1936.
3. Волков, Ю.В. Структура и элементы природно-экологического каркаса и особо охраняемые природные территории Саратовской области [Текст] / Ю.В. Волков // Поволжский экологический журнал. 2008. №4. С. 264-274.

## **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НЕФТЕПРОДУКТОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ ПОВОЛЖЬЯ**

**Давлеткулов А.А.**

*Закрытое акционерное общество «Гидрогеологическая и геоэкологическая  
компания «ГИДЭК»*



Рассмотрена методика проведения работ по выявлению и оценке загрязнения геологической среды нефтепродуктами, отработанная ГИДЭК за двадцатилетний период исследований на объектах хранения и переработки нефти Поволжского региона.

Нефтяное загрязнение геологической среды формируется на фоне хозяйственной деятельности, связанной с добычей, сбором, хранением, очисткой, переработкой и транспортировкой нефти и нефтепродуктов, т.е. на всех этапах работы с углеводородным сырьём.

По опыту работ ЗАО «ГИДЭК», можно утверждать, что наличие утечек из хранилищ жидкого топлива скорее правило, чем исключение. Очень часто утечки происходят из подземных емкостей и трубопроводов, что затрудняет их своевременное обнаружение, приводит к значительным потерям нефтепродуктов и загрязнению подземного пространства. В ряде случаев количество попавшего в подземную гидросферу нефтепродукта измеряется сотнями и тысячами кубических метров. По многим показателям такое загрязнение может оказаться даже опаснее, чем поверхностные разливы нефтепродуктов, которым уделяется значительно больше внимания.

Как известно, в недрах нефтепродукты находятся в следующих формах: самостоятельная несмешивающаяся с водой жидкая фаза, находящаяся в подвижном состоянии или в остаточном насыщении (неподвижном состоянии) как в зоне аэрации, так и в зоне насыщения; в газовой фазе; в сорбированном состоянии; в растворенном состоянии в грунтовых водах.

В ЗАО «ГИДЭК» наработан большой опыт работ по объектам нефтяного загрязнения, отработана методика их проведения. Значительный объём исследований проводится в Поволжье. Для решения поставленных задач выполняется определенный комплекс работ, включая традиционные методы оценки загрязнения геологической среды и нетрадиционные. Последние имеют достаточно высокую эффективность и быстроту исполнения и, что особенно важно при проливах (утечках), дают возможность своевременно оценить масштабы и площади распространения потерянных нефтепродуктов, а также оценить объёмы их подпочвенных скоплений, что очень важно для рекомендаций способов очистки загрязнённой нефтепродуктами территории.

В ЗАО «ГИДЭК» наработан большой опыт работ по объектам нефтяного загрязнения, отработана методика их проведения. Значительный объём исследований проводится в Поволжье. Для решения поставленных задач выполняется определенный комплекс работ, включая традиционные методы оценки загрязнения геологической среды и нетрадиционные. Последние имеют достаточно высокую эффективность и быстроту исполнения и, что особенно важно при проливах (утечках), дают возможность своевременно оценить масштабы и площади распространения потерянных нефтепродуктов, а также оценить объёмы их подпочвенных скоплений, что очень важно для рекомендаций способов очистки загрязнённой нефтепродуктами территории.

К основным традиционным методам оценки загрязнения геологической среды нефтепродуктами, которые играют немаловажную роль в оценке ущерба, относятся: сбор, систематизация и анализ имеющихся материалов ранее выполненных исследований; рекогносцировочное эколого-гидрогеологическое обследование территории, в том числе потенциальных источников загрязнения; наземные геофизические исследования; ревизия скважин и других выработок, буровые работы; мониторинг подземных вод; химико-аналитические работы, в основном, на определение растворенных нефтепродуктов.

Однако, к наиболее результативным исследованиям, следует отнести следующие виды работ: атмогеохимическая съемка; бурение параметрических скважин с целью поинтервального опробования пород на нефте-водонасыщенность; оконтуривание площади плавающих на поверхности подземных вод «линз» нефтепродуктов с целью оценки запасов техногенных залежей.

Результаты исследований, полученные в ходе проведения работ по предложенной методике, позволили разработать ряд технических проектов по строительству дренажных защитных сооружений р. Волги с последующей их реализацией.

## **РОЛЬ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В ЗАГРЯЗНЕНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

**Киляков А.В.**

*Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского*

Сегодня очень остро стоит проблема радиационной безопасности на нефтегазовых промыслах. На многих месторождениях обнаруживается высокая концентрация Ra-226 в пластовых водах до  $10^{-8}$  г/л, но может достигать концентраций и до  $1,5 \cdot 10^{-7}$  г/л. Крупные очаги радиоактивного загрязнения формируются при форсированной добыче нефти и газа. Так, техногенное загрязнение радием Ухтинского месторождения началось еще в 18-ом веке при добыче нефти. Многие скважины после выработки длительное время изливали воду, где содержание радия составляло  $8 \cdot 10^{-9}$  г/л, и, в результате, вынесли на поверхность до 20 г этого вещества (Бекман, 2009). На Ухтинском месторождении в отходах по производству радия из пластовых вод обнаружены мощности дозы до 45 мкЗв/ч (Кичигин, Шуктомова, 2013). На участках нефтедобычи часто обнаруживается радиоактивное загрязнение мощностью экспозиционной дозы излучения до нескольких тысяч мкР/час (Тараборин, Гацков, Демина, 2003).

Радоновые съемки, проведенные в Волгоградской и Астраханской области показали, что достаточно серьезное влияние на окружающую среду оказывают и субвертикальные тектонические нарушения являющиеся крупными фильтрационными каналами. Над тектоническими нарушениями так или иначе связанными с залежами нефти и газа образуются высокие концентрации радона до  $400 \text{ кБк/м}^3$  при том, что фоновые значения составляют всего  $1 \text{ кБк/м}^3$ . Такие концентрации радона сопоставимы с концентрациями радона над урановыми месторождениями от 100 до  $3000 \text{ кБк/м}^3$ . Высокие концентрации радона в газо-воздушной смеси в подпочвенном слое над тектоническими нарушениями подтверждаются так же радиогидрогеологическими исследованиями источников вод выходящих на поверхность. На некоторых месторождениях Волгоградской области при исследовании таких вод были получены повышенные активности радона, которые находились в пределах от 680 до  $860 \text{ кБк/м}^3$ . При этом источники радоновых вод имеют очень четкую привязку к тектоническим нарушениям.

Проанализировав частоты появления концентраций радона в почвенном воздухе над различными площадями (таблица 1), можно сказать, что наиболее высокие концентрации радона встречаются над продуктивными структурами (Южно-Вязовское месторождение, Осеннее месторождение и Памятно-Сасовское месторождение) по сравнению с непродуктивными (площадь в п. Городище и площадь северо-западнее озера Эльтон). При этом наибольшие концентрации обнаружены над Памятно-Сасовским месторождением, где концентрации радона достигают величин порядка 400 кБк/м<sup>3</sup> на глубине около одного метра (при значениях фоновых концентраций 0,1-1 кБк/м<sup>3</sup>). Памятно-Сасовское месторождение расположено в пределах Уметовско-Линевской депрессии и приурочено к рифогенному телу. С целью поддержания пластового давления была начата закачка пресной воды в октябре 1998 году в скважину 14 Памятно-Сасовская.

**Таблица 1**

**Частота концентраций радона в подпочвенном воздухе по площадям.**

Концентрация радона	Южно-вязовское месторождение	Осеннее месторождение	Памятно-Сасовское месторождение	Беляевская перспективная структура	Площадь в п. Городище	Площадь северо-западнее озера Эльтон
0-50	100	98	41	25	16	48
50-100	59	65	70	53	2	7
100-150	35	12	30	21	0	0
150-200	5	2	12	10	0	0
200-250	1	0	3	0	0	0
250-300	1	1	2	0	0	0
300-350	0	0	2	0	0	0
350-400	0	0	2	0	0	0
400-450	0	0	0	0	0	0
	201	178	162	109	18	55

Интенсивное ведение поисково-разведочных и эксплуатационных работ на многих структурах может сказываться на режиме фильтрации пластовых вод в целом в плане их активизации. Это впоследствии приводит к активизации миграционных процессов по субвертикальным тектоническим нарушениям, в процессе которых радиоактивные вещества в больших количествах поступают к поверхности. Это может сильно сказываться на флоре и фауне угнетая их развитие и рост и вызывая их мутации. Высокие концентрации радиоактивных элементов, могут серьезно сказываться на здоровье людей пребывающих длительное время на нефтегазовых промыслах без должного радиометрического контроля. Все это приводит к необходимости осуществления мониторинга за естественными выбросами опасных веществ. С целью проведения такого мониторинга предлагается использовать радоно-гелиевую съемку для выявления проводящих тектонических нарушений. Ликвидация летальных концентраций радиоактивных газов в подпочвенном воздухе может производиться посредством использования особых установок. Эти установки разработаны Киляковым Владимиром Николаевичем и Шишлянниковым Алексеем Николаевичем и описаны в

патенте РФ № 2482559. Эти установки устанавливаются в землю в зонах проводящих тектонических нарушений и частого присутствия людей. Данные установки можно использовать так же для добычи газов из подпочвенного воздуха, что снижает стоимость установки. Радоновые фильтры в последующем можно использовать для проведения радоновых индикаторных исследований.

*Работа выполнена при и финансовой поддержке со стороны Минобрнауки России в рамках базовой части (№ государственной регистрации 1140304447, код проекта 1582).*

Автор выражает свою благодарность Килякову В.Н за редакцию и ценные консультации.

#### Литература:

Бекман И.Н. Радий Учебное пособие. Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Кафедра радиохимии, Год: Москва, 2009, 300 с.

А.И. Кичигин, И.И. Шуктомова Радиоактивное загрязнение территории Ухтинского радиевого промысла: современное состояние // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы IV Международной конференции, г. Томск, 4–8 июня 2013 г.

Тараборин Д.Г., Гацков В.Г., Демина Т.Я. Радиология нефтегазоносных районов Западного Оренбуржья. – Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2003. – 160 с.

## **ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА СТЕПНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СРЕДНЕГО ПРИХОПЕРЬЯ**

**Крутоголов О.А., Ларионов М.В.**

Территория Среднего Прихоперья, в котором располагается Балашовский район, принадлежит степной зоне с умеренным климатом. Наблюдается относительный дефицит атмосферных осадков в летний период. Почвенный покров представлен в основном черноземом обыкновенным [1, 2]. Тем не менее, местные природные условия благоприятствуют занятию и развитию земледелия и других сфер аграрного сектора производства в муниципальном и региональном масштабах, а также для ведения жителями личного приусадебного хозяйства [2, 3].

Следует уточнить, что Балашовский район располагается вразнотравно-типчаково-ковыльной подзоне степей. Разнотравно-типчаково-ковыльным степям характерно доминирование дерновинных злаков, а также значительное участие видов разнотравья. Основу разнотравно-типчаково-ковыльных степей Балашовского района образуют типчак, виды ковылей, тонконог, различные корневищные злаки. Разнотравье представлено лугово-степными растениями, число которых стремительно сокращается. Степные растения Балашовского района в целом достаточно засухоустойчивы.

Среди злаковых растений преобладают: типчак, или овсяница валлиская – *Festuca valesiaca*, мятлик узколистный – *Poa angustifolia*, м. луковичный – *P. bulbosa*, ковыль-волосатик, или тырса – *Stipa capillata*, к. украинский – *S. ucrainica*, к. Лессинга – *S. lessingiana*, к. красивейший – *S. pulcherrima*, пырей ползучий – *Agropyrum repens*, кострец береговой – *Bromopsis riparia*, тимopheевка степная – *Phleum phleoides*, костер растопыренный – *Bromus squarrosus*, к. японский – *B. japonicus*, тонконог гребенчатый

– *Koeleria cristata*. Злаки формируют плотную дерновину с сотнями надземных побегов.

Основу разнотравья Балашовского района составляют следующие растения: клевер горный – *Trifolium montanum*, к. альпийский – *T. alpestre*, качим метельчатый – *Gypsophila paniculata*, донник лекарственный – *Melilotus officinalis*, таволга шестилепестная – *Filipendula hexapetala*, лук метельчатый – *Allium paniculatum*, л. шароголовый – *A. sphaerocephalon*, незабудка мелкоцветковая – *Myosotis micrantha*, подмаренник русский – *Galium ruthenicum*, василек восточный – *Centaurea orientalis*, в. русский – *C. ruthenica*, в. ложнопятнистый – *C. pseudomaculosa*, в. Ложнокожистый – *C. pseudocoriacea*, фиалка трехцветная – *Viola tricolor*, гусиный лук краснеющий – *Gagea erubescens*, синеголовник полевой – *Eryngium campestre*, козлотородник луговой – *Tragopogon pratensis*, лапчатка белая – *Potentilla alba*, люцерна румынская – *Medicago romanica*, л. желтая – *M. falcata*, горошек мышиный – *Vicia cracca*, г. тонколистный – *V. tenuifolia*, тысячелистник щетинистый – *Achillea setacea*, т. благородный – *A. nobilis*, зопник клубненосный – *Phlomis tuberosa*, з. колючий – *P. pungens*, горлицеволжский – *Adonis wolgensis*, вязель разноцветный – *Coronilla varia*, скерда кровельная – *Crepis tectorum*, осока ранняя – *Carex praecox*, о. приземистая – *C. supina*, проламник удлиненный – *Androsace elongata*, подмаренник русский – *Galium ruthenicum*, зверобой продырявленный – *Hypericum perforatum*, полынь австрийская – *Artemisia austriaca*, пижма тысячелистная – *Tanacetum millefolium*, шалфей степной – *Salvia stepposa*, ш. сухостепной – *S. tesquicola*, ш. поникающий – *S. nutans*, ш. луговой – *S. pratensis*, подорожник средний – *Plantago media*, чистец прямой – *Stachys recta*, девясил шершавый – *Inula hirta*, земляника зеленая – *Fragaria viridis*, синяк пятнистый – *Echium maculatum*, а также представители родов *Astragalus* L., *Veronica* L.

Также в разнотравно-типчачково-ковыльных степных фитоценозах Балашовского района довольно многочисленны особи кустарников: терна, спиреи, раkitника, бобовника, или миндаля степного. Кустарники образуют мелкие группы или встречаются единично. В равнинной местности одиночно произрастают: береза, клены. На открытых участках почвенного покрова распространены сообщества лишайников.

На территории Балашовского района, в том числе в окрестностях г. Балашова, степные биогеоценозы довольно продолжительное время испытывают мощный антропогенный пресс, связанный с историческим процессом развития сельского хозяйства. Более ста лет назад степные пространства района были распаханы и преобразованы в агроландшафты. Поэтому естественные фитоценозы на данной площади практически утрачены. Сохранившиеся природные степные участки представлены в основном балками, приовражными склонами, опушками лесных (пойменных) массивов, которые оказались непригодными для сельскохозяйственного освоения и преобразования в пашни, огороды, сады, для создания лесонасаждений. На незначительных площадях вокруг поселений природные степные фитоценозы встречаются, но находятся в нарушенном состоянии.

Наибольшую антропогенную нагрузку испытывают степные биоценозы в примыкающей к городу зоне, в самом городе, а также в районе расположения крупных сельских поселений (сёла Хоперское, Репное, Тростянка, Барки, р.п. Пинеровка и ряда др.).

Одна из насущных на сегодняшний день экологических проблем Правобережья Саратовской области и Балашовского района, в частности, обусловлена антропогенной трансформацией природных степных биогеоценозов. Интенсивный сенокос, выпас скота, укатывание травостоя и почвенного покрова, высокая рекреационная нагрузка и сопутствующие ей негативные явления со стороны населения, привели к разрушению

степных экосистем. Постепенно наблюдается сокращение биоразнообразия растительных и животных организмов, ежегодно падает первичная продукция продуцентов, продолжается уменьшение содержания гумуса в почве, нарушаются морфо-физические свойства и экологический режим почвы. Общее экологическое состояние степей Среднего Прихоперья (Балашовского и соседних районов) специалисты оценивают как «кризисное» [3].

Стихийное и слабо контролируемое расширение площади пустырей, пастбищных угодий и распашка земель сельскохозяйственного и запасного фондов могут вызвать практически полное уничтожение степных биогеоценозов, критическое снижение биологической продуктивности степных растений и безвозвратное сокращение биологического разнообразия населяющих данные биоценозы организмов, главным образом растений и животных.

Проблема сохранения участков природных степных ландшафтов правобережной части Саратовской области требует детального рассмотрения, анализа и отдельного внимания со стороны населения, общественных организаций и властных структур. В данном случае первостепенной мерой является просветительская и агитационная работа с местными жителями, учащимися школ и студенческой молодежью в контексте культуры поведения в природе и рационализации природопользования, главным образом всех отраслей землепользования. Приоритетным природоохранным мероприятием представляется создание особо-охраняемых территорий с соответствующим административно-правовым статусом. Многие степные растения являются редкими, некоторые из них уже отнесены к «охраняемым» и включены в региональную Красную Книгу [4–6].

#### Литература:

1. Болдырев В.А. Основные закономерности почвенного покрова Саратовской области. – Саратов: СГСХА, 1997. – 16 с.
2. География Саратовской области. – Саратов: Детская книга, 1997. – 223 с.
3. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2012 году». – Саратов, 2013. – 224 с.
4. Красная книга Саратовской области: Растения, грибы, лишайники. Животные. – Саратов: Детская книга, 1996. – 264 с.
5. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области. – Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратовской области, 2006. – 528 с.
6. Охраняемые растения Саратовской области / Отв. ред. проф. А.А. Чигуряева. – Саратов: ПКИ, 1979. – 120 с.

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МАЛЫХ ГОРОДОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ г. БАЛАШОВА)**

**Ларионов М.В.**

Природно-климатические условия западной части Саратовской области благоприятствуют зеленому строительству в населенных пунктах, развитию растениеводства, земледелия и скотоводства. В пределах городов (частный сектор) и в

сельских населенных пунктах жители традиционно занимаются ведением приусадебного хозяйства. В границах и вокруг городов многочисленны дачные поселки.

Геоэкологические проблемы городов обуславливаются природными и антропогенными причинами. К природным факторам в правобережной части Саратовской области можно отнести: периодическое весеннее половодье вследствие повышения уровня рек, аномальные метеоусловия (например, сравнительно высокая температура воздуха и крайне низкая его влажность в 2010 г., суховеи в летний период), колебание уровня грунтовых вод, орографические изменения и др. Они достаточно редки и непродолжительны во времени.

Антропогенные факторы преобразования окружающей среды в пределах урбосистем Саратовского Правобережья более разнообразны. Это касается трансформации ландшафта и окружающей живой природы посредством различных форм природопользования, преимущественно экстенсивного: землепользования, лесопользования, водопользования, недропользования.

Природные почвы на территории г. Балашова сохранились лишь отдельными вкраплениями. Преобладают участки с насыпными и перемешанными грунтами с различными антропогенными включениями. Почвенный покров интенсивно повреждается в процессе работы автодорожных и коммунальных служб, а также жителями в частных секторах города.

Рекреационные территории, особенно загородные лесные массивы (дубравы, сосняки) испытывают усиливающийся прессинг со стороны местного населения. Захламление рекреационных зон, пляжей, укатывание и переуплотнение почвы, вытаптывание травяного покрова приводят к деструкции почвенных горизонтов, сокращению биологического разнообразия сообществ и в итоге к общей деградации почвенных и наземных экосистем. Наибольшее давление испытывают степные и опушечные участки окраин города, где осуществляется интенсивный выпас скота.

В последние годы на одно из ведущих мест по интенсивности природопользования занимает сбор лекарственного растительного сырья. Зачастую этот промысел осуществляется стихийно и неконтролируемо, что ведет к сокращению численности природных популяций растений и животных, снижению их видового разнообразия, повреждению травяного (в особенности редких видов) и почвенного покрова, нарушению функциональных связей в биогеоценозах.

В пределах г. Балашова значительно распространены представители сорно-рудеральных растений и синантропных видов животных, вытесняющих аборигенные виды, что в определенной мере также является фактором снижения устойчивости экосистем. Типичными элементами антропогенных ландшафтов на территории города являются так называемые «пустыри», карьеры, отвалы.

Балашов является крупнейшим городом в Правобережье области, характеризующийся высоким транспортно-инфраструктурным потенциалом (разветвленная сеть железных и автомобильных дорог). Промышленность города находится в упадочном состоянии. Функционируют предприятия транспорта, связи, объекты теплоэнергетики, пищевой и перерабатывающей промышленности.

В связи с увеличением количества транспортных средств возникла экологическая проблема химического загрязнения окружающей среды. По официальным данным, в воздушный бассейн Балашовского муниципального района от автотранспорта поступает 61,8% от всего объема годовых техногенных выбросов. В состав выхлопных газов входит широкий спектр ингредиентов, главными из которых являются

бензапирен, гидрохлорид, гидрофторид, диоксид серы, оксиды азота, монооксид углерода и особенно ионы тяжелых металлов [1].

В непосредственной близости от автодорог, АЗС, перекрестков и автопредприятий возникла серьезная угроза, проявляющаяся, во-первых, в загрязнении почвенного покрова и грунтовых вод и, во-вторых, в загрязнении, снижении биологической продуктивности и экологической устойчивости городских экосистем, в первую очередь компонентов продуцентов (древесных и травянистых растений, кустарников).

Функцию нейтрализации и относительного снижения токсичных концентраций поллютантов на улицах города выполняют зеленые насаждения, главным образом древесные и кустарниковые. Древесные насаждения находятся в ослабленном состоянии, требуется их обновление и обогащение видового состава. Стоит добавить, что в пригороде, а также в целом в Балашовском и соседних районах вдоль автотрасс и железнодорожных путей защитные лесонасаждения также нуждаются в обновлении [2].

Достаточно продолжительное время отмечается самозаращение и заиливание главной водной артерии города – р. Хопер, загрязнении неочищенными или недостаточно очищенными сточными водами, что проявляется в снижении ее санитарно-гигиенических показателей (река является важнейшим источником питьевого водоснабжения для местных жителей) и угнетении жизнедеятельности населяющих ее живых организмов. Важнейшими химическими загрязнителями поверхностных водоемов являются: нитраты, нитриты, взвешенные вещества, сульфаты, фосфаты, хлориды, нефтепродукты и металлы. Интенсивно происходит вторичное загрязнение прилегающих территорий к водозаборным пунктам и в местах сброса промышленных и коммунально-бытовых стоков. Как свидетельствуют официальные источники, износ канализационных сооружений составляет 78 %. Требуется срочный их ремонт и замена. В некоторые годы, в период весеннего разлива р. Хопер отмечается смыв талыми водами техногенных загрязнителей, бытовых отходов и трупов умерших животных в реку [1]. Учитывая уклон города с запада на восток, в период весеннего снеготаяния по всей территории города и во время интенсивных дождей наблюдается существенный смыв мусора, пыли, нефтепродуктов в р. Хопер, каналы, отвалы и овраги.

Таким образом, геоэкологические проблемы г. Балашова комплексные, отчасти взаимосвязанные между собой, требуют дальнейшего детального анализа, исследования и компетентного решения.

#### Литература:

1. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2012 году». – Саратов, 2013. – 224 с.
2. Ларионов М.В., Смирнова Е.Б., Бурдин М.В. Деградация окружающей среды в зоне влияния техногенных и сельскохозяйственных объектов // Известия Самар. науч. центра РАН. – 2011. – Т. 13 (39). – № 1 (6). – С. 1347–1349.

### **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРИОРИТЕТНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ УРБОЛАНДШАФТОВ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ САРАТОВСКОГО РЕГИОНА**



## Ларионов М.В.

Атмосфера является специфической геосферой со значительно различающимися физико-химическими характеристиками в зависимости от географического месторасположения объектов наблюдений и исследований. На границе с литосферой она образует наземно-воздушную среду обитания для живых организмов.

В природных условиях Правобережья Саратовской области наземно-воздушная среда жизни с учетом имеющихся здесь степных, лесных (пойменных) и экотонных сообществ обладает высоким биологическим разнообразием организмов и наличием широкого спектра экологических ниш для животных и растений.

Города представляют собой коренным образом преобразованные ландшафты с элементами сохранившихся экологических систем. Балашов окружают пригородные леса, образованные пойменной растительностью и отчасти сосновыми насаждениями, а также пойменные луга и разнотравные степи. Учитывая высокую степень техногенного преобразования территории города (компактная одноэтажная и многоэтажная застройка, «запечатанность» под асфальтовым покрытием почвы, интенсивное землепользование и недропользование) развивающиеся экосистемы зависят от воздействий человека и, в том числе, от объемов поступающих вредных химических веществ, загрязняющих как воздух, так сопредельные среды: почву, водные объекты, живые организмы.

Для сохранения здоровья человека и выживаемости других организмов (животных, растений) важнейшее значение имеет качество атмосферного воздуха. Учитывая де-факто, что ежегодно общее количество передвижных источников химического загрязнения увеличивается, ухудшается состояние воздушного бассейна на уровне выхлопных выбросов (1,5-2,5 м от земной поверхности) [1].

Приоритетными химическими загрязнителями атмосферного воздуха в приземном слое являются катионы тяжелых металлов [1, 2]. С учетом того, что металлы способны буквально «вклиниваться» в круговороты веществ в экосистемах, активно мигрировать между средами обитания и в итоге аккумулироваться в депонирующих средах (почве, живых организмах), т.е., по сути, металлы могут быть источниками вторичного и последующих этапов загрязнения окружающей среды [2–4]. Поэтому контроль и мониторинг концентраций тяжелых металлов в воздухе должны быть неотъемлемыми компонентами осуществляемого госэкомониторинга населенных мест.

В процессе мониторинговых исследований сравнивались концентрации тяжелых металлов в черте г. Балашова и за его пределами (условный контроль).

В фоновых условиях получены результаты, представленные в виде гистограммы на рис. 1. Концентрации металлов находились в пределах гигиенических нормативов. Целесообразно добавить, что основными источниками поступления в атмосферный воздух Балашовского района свинца, цинка, меди и марганца являются автомобили, сельскохозяйственная техника и предприятия агропромышленного профиля.

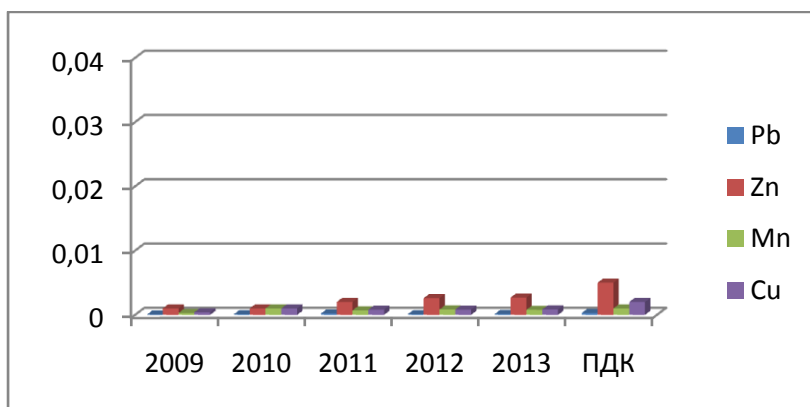


Рисунок 1 - Динамика концентраций ТМ в атмосферном воздухе (условный контроль), мг/м<sup>3</sup>.

Экоаналитические исследования проб приземного слоя воздуха из г. Балашова (рис. 2) показали статистически достоверное превышение содержания в них металлов над аналогичными параметрами, отображенными на рис. 1.

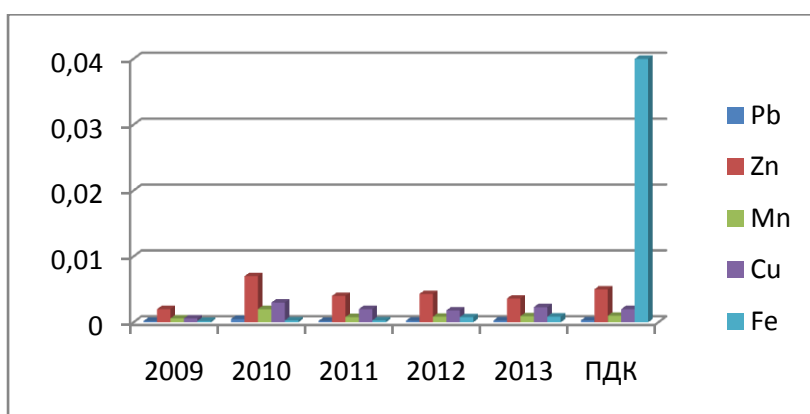


Рисунок 2 - Динамика концентраций ТМ в атмосферном воздухе (г. Балашов), мг/м<sup>3</sup>

За период мониторинга установлено (рис. 2), что среднегодовые концентрации рассматриваемых загрязнителей приближаются к предельно-допустимым значениям, что представляет непосредственную экологическую угрозу придорожным биоценозам и для здоровья людей, проживающих или осуществляющих профессиональную деятельность в непосредственной близости от автомобильных дорог и АЗС.

#### Литература:

1. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2012 году». – Саратов, 2013. – 224 с.
2. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Содержание техногенных тяжелых металлов в приземном слое воздуха урбанизированных территорий Поволжья // Совр. пробл. науки

и образ. – 2012. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/102-6063> (дата обращения: 24.04.2012).

3. Газоустойчивость растений / Под редакцией В.С. Николаевского. – Новосибирск: Наука, 1980. – 243 с.

4. Прохорова Н.В., Матвеев Н.М., Павловский В.А. Аккумуляция тяжелых металлов дикорастущими и культурными растениями в лесостепном и степном Поволжье. – Самара: Самар. ун-т, 1998. – 131 с.

## ВАЖНЕЙШИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В ПРАВОБЕРЕЖЬЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ларионов М.В., Ларионов Н.В.

Приоритетными загрязнителями почвенной среды г. Балашова являются: углеводородное топливо, горюче-смазочные материалы и их отходы, ионы тяжелых металлов, бытовые и производственные отходы [1].

С целью анализа динамики накопления ТМ в почвенном покрове относительно ненарушенных экосистем (разнотравные степи Балашовского района) и в условиях г. Балашова выполнен многолетний экологический мониторинг, включающий закладку учетных площадей, отбор образцов почвы и их лабораторные анализы.

Мониторинговые исследования показали, что важнейшими поллютантами почвенной среды из металлов являются медь, свинец и цинк, концентрации которых достаточно велики и статистически значимы.

В контроле концентрации металлов ежегодно показывали тенденцию к росту, но в рамках ПДК, что свидетельствует о незначительном уровне техногенного загрязнения почвенного покрова загородных территорий (рис. 1). Основная техногенная нагрузка на наземные экосистемы Балашовского и примыкающих районов связана с движением автотранспорта и сельскохозяйственной освоенностью территории (сенокосение, выпас скота, полеводство, садоводство, огородничество).

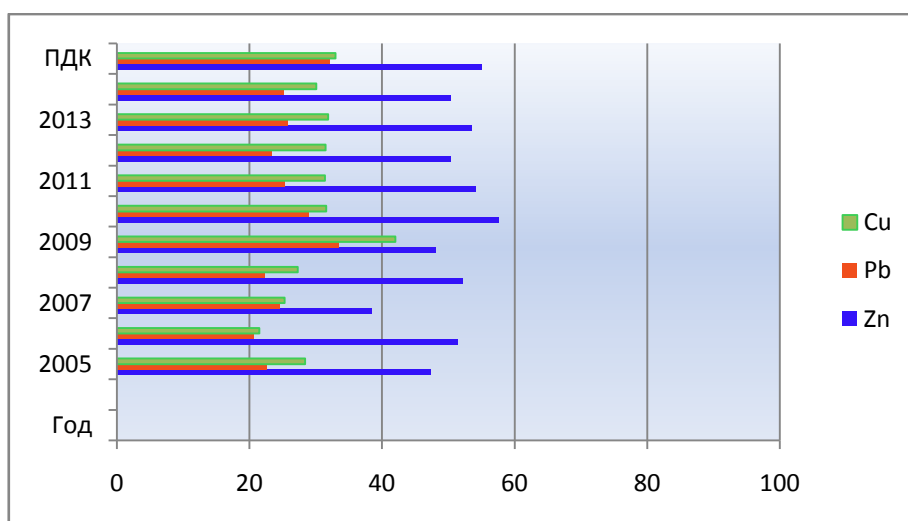


Рисунок 1 – Среднегодовая динамика содержания ТМ в почве (контроль), мг/кг воздушно-сухой пробы

На линейчатой гистограмме (рис. 2) продемонстрирована динамика (по годам мониторинга) депонирования металлов в почвах и антропогенно трансформированных грунтах г. Балашова (пробы отобраны в зоне влияния транспортной инфраструктуры и техногенных объектов).

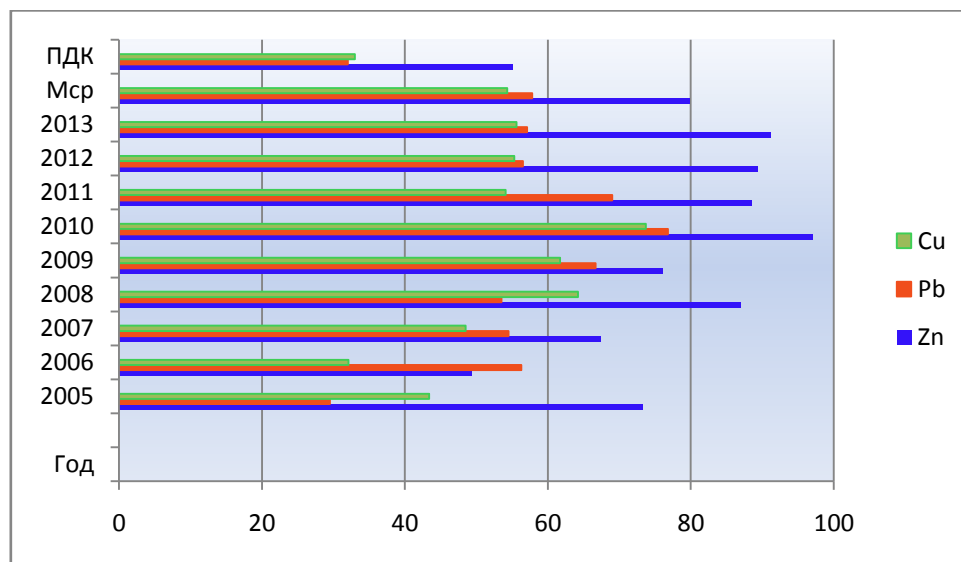


Рисунок 2 - Среднегодовая динамика содержания ТМ в почве (город), мг/кг воздушно-сухой пробы

Рис. 2 показывает: среднестатистические показатели концентраций металлов превышают соответствующие им гигиенические нормативы. Выявлен ежегодный рост концентраций поллютантов в почвенной среде города. Максимальные объемы накопления металлов в почвах и грунтах города установлены в период с 2008 по 2013 гг., что связано как с увеличением общей доли частного автотранспорта, так и с восстановлением производственных мощностей имеющихся промышленных предприятий и цехов по производству отделочных и строительных материалов. Тяжелые металлы, концентрирующиеся в почвах и грунтах г. Балашова, тесно коррелируют за период наблюдений с количеством автотранспорта, содержанием данных загрязнителей в атмосферном воздухе (приземном слое) и в произрастающих на данной территории растениях.

Экологические проблемы города обостряются тем, что, помимо высокой нарушенности почвенных горизонтов и наличием значительных объемов антропогенных включений (щебня, кусков асфальта, битого кирпича, остатков бетонных конструкций и арматуры), с каждым годом усиливается прессинг загрязнителей, содержащихся в выхлопных газах автотранспорта (большая доля автотракторного городского парка и личного транспорта с устаревшими двигателями) [2].

В итоге происходит комплексная деградация окружающей среды, особенно депонирующих сред: почв, грунтовых вод и живых организмов, главным образом растений [3]. Рекультивационные работы носят эпизодический характер и в полном объеме проблему деградации и деструкции почвенного покрова не решают.

#### Литература

1. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2012 году». – Саратов, 2013. – 224 с.

2. Ларионов М.В. Особенности накопления техногенных тяжелых металлов в почвах городов Среднего и Нижнего Поволжья // Вестн. Томск.гос. ун-та. – 2013. – № 368. – С. 189–194.

3. Любимов В.Б., Ларионов М.В., Смирнова Е.Б., Бурдин М.В. Накопление тяжелых металлов в почвах и растениях вдоль железнодорожных путей в условиях городского и сельского ландшафта // Вестн. Брянск.гос. ун-та. – 2011. – № 4. Точные и естественные науки. – С. 195–198.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС ГОРОДА САРАТОВА (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРНОЙ ПРИВОЛЖСКО-КОТЛОВИННОЙ МЕСТНОСТИ)**

**Лисман Ю.А.**

*Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского*

В основе организации пространства лежит система линий и зон особой экологической ответственности, носящая название «природный каркас территории» (скопления озер, крупные лесные массивы, долины рек). От функционирования природного каркаса зависит способность территории поддерживать свое экологическое равновесие [1].

Экологическая функция элементов природного или ландшафтно-экологического каркасов заключается в поддержании параметров природной или природно-антропогенной среды в определенных пределах, приемлемых для жизнедеятельности человека.

Ученые, специализирующиеся на изучении особо охраняемых природных территорий, определяют природно-экологический каркас как совокупность ООПТ, отражающих естественное природное своеобразие территорий. ООПТ выполняют функции сохранения ландшафтного и биологического разнообразия, эталонных и уникальных ландшафтов, однако для поддержания экологически благоприятной среды значительно освоенных регионов, их недостаточно [1]. Поэтому в сильно освоенных регионах, не только ООПТ, а все сохранившиеся природные территории должны быть включены в экологический каркас. Природные и искусственно озелененные ландшафтные комплексы – это средоопределяющая основа экологического каркаса [2].

В экологический каркас включаются как элементы естественного ландшафта, сохранившегося при застройке, так и специально создаваемые зеленые массивы и водоемы. Для обеспечения целостности экологического каркаса необходимо подключать к нему лесопарковые зоны в качестве главных экологических ниш [3].

В Саратове существует два мощных природных полюса – Волга и Лысогорский лесной массив с природным парком «Кумысная поляна», оказывающие благоприятное воздействие на экологическое состояние городской среды. Однако степень такого воздействия зависит от характера застройки, например, речные бризы на открытой территории могут распространяться на расстояние до 2 км, а в застройке – на 0,5 км. Более холодный чистый воздух с Лысогорского плато стекает по склону в Приволжскую котловину только при условии сохранения открытых пространств,

«коридоров» для его распространения. Экологический каркас может эффективно функционировать тогда, когда он представляет собой взаимоувязанную систему. Элементами этой системы должны стать в Саратове малые реки, овраги, балки, а также элементы городского озеленения: парки, скверы, бульвар.

В городской среде возрастает роль зеленых насаждений, как своеобразного фильтра приземного слоя воздуха. В Саратове на насаждения общего пользования приходится  $2,7 \text{ км}^2$  (0,84% от площади города), что составляет в среднем около  $3,0 \text{ м}^2$  на одного жителя, в том числе по районам: Фрунзенский –  $0,3 \text{ м}^2$ , Заводской –  $1,3 \text{ м}^2$ , Ленинский –  $1,3 \text{ м}^2$ , Кировский –  $1,4 \text{ м}^2$ , Октябрьский –  $2,3 \text{ м}^2$ , Волжский –  $15,6 \text{ м}^2$ . При существующей норме, равной  $28,0 \text{ м}^2$  на одного жителя, имеющуюся в городе площадь зеленых насаждений необходимо признать крайне низкой. Было определено, что для эффективного воздействия зеленых насаждений на состояние городской среды необходимо, чтобы полосы древесно-кустарниковой растительности шириной 500-700 м распределялись в массиве застройки через каждые 2 км [4]. Существующий экологический каркас города Саратова этим требованиям не отвечает.

Роль соединяющих экологических коридоров должны играть бульвары, аллеи, скверы, озелененные набережные, залесенные крутые склоны холмов, долин, овражно-балочной сети [3]. Площадь долин оврагов, расположенных на данной территории, составляет  $3,7 \text{ км}^2$ . Из них 50% площади занято под жилой застройкой, 23,8% находится под промышленными предприятиями. Только 17% площади долин на рассматриваемой территории сохраняют свои естественные свойства. Они выполняют функции воспроизводства природных компонентов окружающей среды. К ним относятся участки долин занятые естественной растительностью, зелеными насаждениями, водоемами, а также участки, которые являются незастроенными. Участки с естественной растительностью приурочены к верховьям долин, к уступам Лысогосского плато, Соколовогорскому массиву.

Тальвеги также могут выступать в качестве экологических коридоров. На рассматриваемой территории общая протяженность тальвежных линий составляет 152,3 км, из них на бассейн Дегтярного оврага приходится 32,8 км, на бассейн Белоглинского оврага – 33,9 км. В бассейне Глебучева оврага протяженность составляет 72 км. Но не все из них способны исполнять роль экологического каркаса. Часть тальвегов занята автомобильными дорогами – 9,9 км (6,5%), жилой застройкой – 54 км (35,5%), промышленной застройкой – 14 км (9,2%), свалками – 0,3 км (0,2%), под естественным растительным покровом – 30 км (19,7% от их общей длины).

Большое значение для городской территории имеет овражно-балочная сеть. К положительным сторонам относится то, что овражно-балочная система является дренажной системой города, а также может использоваться для рекреационных целей.

Долины являются обязательным элементом в проектах экологических каркасов, как регионов, так и городов. Экологическая функция долинной сети – это связующее звено между городом и окружающим ландшафтом [4]. Согласно проведенным расчетам следует, что только небольшая часть долин и овражно-балочной сети способна исполнять роль экологического каркаса. Долины должны быть заняты, по возможности, зелеными насаждениями, а замусоренные участки должны быть очищены.

Таким образом, набор элементов экологического каркаса и их оптимальное сочетание позволяет поддерживать экологическое равновесие в городских системах.

#### Литература:

1. Казаков, Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования /Л.К. Казаков. М: ИЦ «Академия», 2007. 336 с.

2. Якушина, Э.И. Древесные растения и городская среда /Э.И. Якушина //Древесные растения, рекомендуемые для озеленения Москвы /под ред. Л.С. Плотниковой. М.: Наука, 1990. С. 5-13.

3. Николаев, В.А. Ландшафтоведение. Эстетика и дизайн: учеб.пособие /В.А. Николаев. М: Аспект Пресс, 2003. 176 с.

4. Вергунов, А.П. Ландшафтное проектирование /А.П. Вергунов, М.Ф. Денисов, С.С. Ожегов. М.: Высшая школа, 1991. 235 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

**Молочко А.В.**

*Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского*

Для природы состояние риска – естественное явление, относительно кратковременное и быстро проходящее в общем функционировании конкретных природных процессов. Однако каждым годом возрастающий уровень антропогенной нагрузки на природу увеличивает степень экологического и геоэкологического рисков. В результате антропогенного воздействия природные системы меняются, трансформируются, зачастую просто разрушаются. Формируются природно-антропогенные (природно-техногенные) системы, развитие которых подчиняется как природным закономерностям, так и управлению посредством человека. Ошибки в принятии решений, анализе, недостаточные знания об экологических нагрузках могут привести к возрастанию возможности экологического риска, его трансформациям и возникновению качественно новых его проявлений. В связи с этим, изучение закономерностей развития, типологии и сути рисков – задача приоритетная для обеспечения устойчивого развития техногенных, природных и иных видов систем.

В истории развития изучения природных рисков в России можно выделить определенную периодичность, связанную с актуальностью изучения той или иной группы рисков [1]:

1. «Период сейсмических эпизодических исследований» (с 70-х гг. XX в.)

2. «Период систематических исследований» (начало 90-х гг. XX в. – настоящее время):

– этап осознания проблемы (1990–1995 гг.);

– этап совершенствования теории анализа природных рисков и перехода к практической деятельности (с 1996 г. по настоящее время).

Геологи под геоэкологическими рисками понимают все возможные негативные проявления опасности и ущерба на окружающую среду, население, биоту, хозяйство, вытекающие из геологической составляющей окружающей природной среды [2, 3]. С географической точки зрения геоэкологические риски можно трактовать как эколого-географические опасности или проявления вероятностей наступления негативных откликов на воздействие среды, поскольку реципиентом воздействия в любом из исходов является человек.

Под геоэкологическим риском будем понимать риск нарушения среды обитания человека, то, что влияет на структуру, сохранность, изменчивость и восприимчивость среды. Поэтому, оговорившись, что реципиентом воздействия геоэкологических рисков является человек, геоэкологические риски нужно рассматривать **как сочетание вероятности и последствий проявление опасности, вытекающее из комплексного негативного воздействия всех компонентов среды**[4].

Геоэкологический риск целесообразно систематизировать, опираясь на базовую классификацию рисков, по источнику возникновения, масштабу проявления, степени допустимости, прогнозированию, возможности предотвращения и т.д. В частности, в качестве примера можно привести классификацию экологических рисков, предложенную Е.Н. Павловой [5] и переработанную автором для рисков геоэкологических:

1. Природно-геоэкологические риски, обусловленные изменениями в природной среде.

2. Техногенно-геоэкологические риски, обусловленные появлением и развитием техносферы:

– риск устойчивых техногенных воздействий, связанный с изменениями окружающей среды в результате обычной хозяйственной деятельности;

– риск катастрофических воздействий, связанный с изменениями окружающей среды в результате техногенных катастроф, аварий, инцидентов.

3. Социально-геоэкологические риски, обусловленные защитной реакцией государства и общества на обострение экологической обстановки, а также связанные с «человеческим фактором».

Отдельно, вне данной классификации, стоят экономико-геоэкологические риски, как часть разнообразных экономических рисков. Важность их отдельного рассмотрения – вне всякого сомнения.

Очевидно, что для целей рационального природопользования важно не только правильно определить и классифицировать риск, но и уметь управлять им. Для решения вопросов, связанных с управлением геоэкологическими рисками, необходимо использование методов риск-анализа.

#### Литература:

1. Рагозин А.Л. Оценка и управление природными рисками // Мат-лы общероссийской конф. «РИСК-2000». – М.: Анкил, 2000. – 480 с.

2. Основы геоэкологии: учебник / под ред. В.Г. Морачевского. – СПб.: Изд-во С.-Петербург.ун-та, 1994. – 352 с.

3. Фадеев А.О. Геоэкологические проблемы мегаполиса // Управление безопасностью. – 2004. – № 4 – С. 25-27.

4. Молочко А.В., Хворостухин Д.П. Геоинформационное обеспечение экологических рисков: курс лекций и указания к выполнению практических работ [Электронный ресурс] : учеб.пособие для студентов географ. фак. СГУ. - Саратов, 2011. – 63 с. Режим доступа: [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/254.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/254.pdf)

5. Павлова Е.Н. Экология транспорта: учебник для ВУЗов– М.: Высшая школа, 2006. – 344 с.



## ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВОГО ПОДХОДА К АНАЛИЗУ СТРУКТУРЫ СЕТИ ПОСЕЛЕНИЙ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Москаленко О.И.<sup>1,2</sup>, Яшков И.А.<sup>1,2</sup>, Храмов А.Е.<sup>1,2</sup>, Иванов А.В.<sup>1</sup>, Павлов А.Н.<sup>1,2</sup>,  
Журавлев М.О.<sup>1,2</sup>, Скворцова Ю.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

<sup>2</sup>Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

Города, как системы, построенные из пространства природной и техногенной среды и городского населения, обладают характерными свойствами самоорганизации. Сегодня уже становится очевидным, что научное осмысление эволюции городских территорий, их систем и сетей невозможно без применения аппарата нелинейной динамики. В научной географической, геурбанистической и экологической литературе все чаще встречаются исследования, посвященные изучению нелинейных свойств городского пространства: фрактальности, устойчивости, самоорганизованной критичности, хаотических колебаний, кризисных явлений. Создаются качественные и количественные модели самоорганизации городов.

Сетевой характер взаимодействий между городскими поселениями отмечался известным немецким экономико-географом – автором теории центральных мест Вальтером Кристаллером, изучавшим сети городов Южной Германии еще в первой четверти XX века. В основе сетевой модели положены условия взаимодействия города как центра своего окружения – центрального места – с населенными пунктами близлежащей территории.

Авторами на протяжении последних лет проводятся междисциплинарные исследования, направленные на разработку методов анализа и моделирования техногенных и природных сетевых структур. С этой целью на примере сети поселений Саратовской области авторами были изучены результаты Всероссийской переписи населения, проведенной в 2010 году. Для всех населенных пунктов области были уточнены также географические координаты (рис. 1).

	Название населенного пункта	Широта (в десятичном формате)	Широта (в градусах, минутах, секундах)			Долгота (в десятичном формате)	Долгота (в градусах, минутах, секундах)			Численность населения	номер района
			Градусы	Минуты	Секунды		Градусы	Минуты	Секунды		
<b>Аркадакский район</b>											
1	Аркадак	51.9326100				43.4977800				12845	2
	Большежуравское сельское поселение									1800	2
2	Бол.Журавка		52	3	38		43	20	11	380	2
3	Баклуши		52	6	40		43	22	0	458	2
	Комсомольское		51	57	36		43	27	0	29	2
4	Красный Яр	52.0893100				43.3371400				83	2
5	Октябрьский	51.9621800				43.5539500				262	2
6	Подгорное	51.9832100				43.5062700				549	2
7	Подрезенка	51.9937000				43.3925000				38	2
8	Сколок	52.0141500				43.3524000				1	2
9	Хоприк		52	8	9		43	19	50	0	2

Рисунок 1 – Фрагмент таблицы «Численность населения и координаты населенных пунктов Саратовской области» по итогам Всероссийской переписи населения 2010 года

Для моделирования и анализа сети поселений Саратовской области был использован сетевой подход. Каждое поселение (город, поселок городского типа, село, деревня и т.д.) представлялось как узел (элемент) общей поселенческой сети Саратовской области. Связи между элементами устанавливались по двум различным методикам. Во-первых, использовался принцип административного подчинения поселений Саратовской области. Очевидно, что головным элементом сети является город Саратов, которому подчиняются центры муниципальных районов области, которым в свою очередь подчиняются остальные городские и сельские поселения области. Таким образом, сеть поселений Саратовской области может быть представлена как иерархическая сеть, центральным элементом которой является город Саратов (рис. 2).

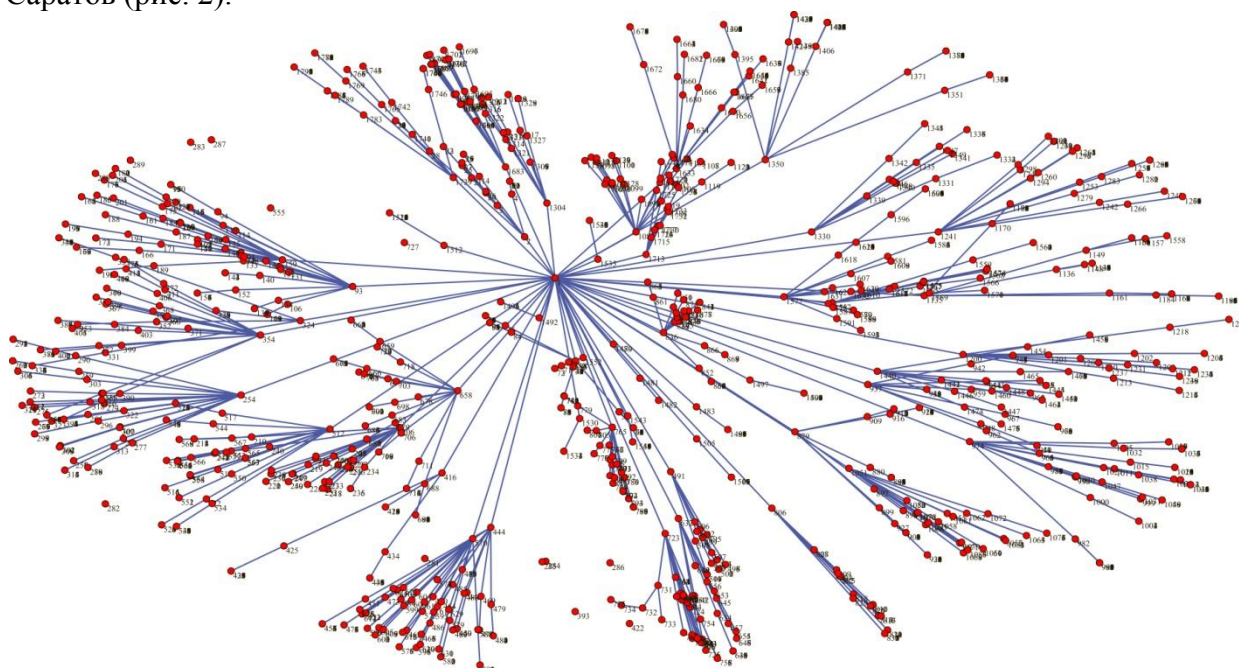


Рисунок 2 – Иерархическая сеть поселений Саратовской области, построенная по принципу административного подчинения структурных единиц

Во-вторых, использовался подход, основанный на физических принципах. Предполагалось, что сила связи между элементами сети устанавливается в соответствии с законом Ньютона:

$$F_{ij} = K \frac{n_i n_j}{r_{ij}^2}, \quad (1)$$

где  $n_i$ ,  $n_j$  – численности населения  $i$  и  $j$  элементов сети,  $r_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$  – расстояние между элементами сети,  $x_i$ ,  $x_j$ ,  $y_i$ ,  $y_j$  – географические координаты (широта и долгота) административных единиц,  $K$  – коэффициент пропорциональности. Структура сети в данном случае сильно зависит от выбора порогового значения, при превышении которого элементы сети считаются связанными. Если оно выбрано достаточно малым, практически все административные единицы будут связаны между собой. При больших значениях порога останутся только связи районных центров и крупных городских и сельских поселений с городом

Саратов. Таким образом, планируется подобрать параметры таким образом, чтобы обе модели были максимально сходны друг с другом. В дальнейшем планируется произвести расчет характеристик сети (распределения степеней узлов сети, центральности сети, коэффициента кластеризации, уязвимости, кратчайшего расстояния между элементами сети и т.д.) и на основе полученных данных прогнозировать эволюцию сети поселений Саратовской области. Предложенный подход может быть в дальнейшем применен и для изучения сети поселений других регионов Российской Федерации и мира.

Дальнейшее продолжение исследований сети поселений с помощью сетевого подхода может быть полезным для разработки комплекса рекомендаций по градопланированию, корректировке генеральных планов развития населенных пунктов, обеспечению их устойчивого развития.

В рамках учебного процесса по направлению 120700 «Землеустройство и кадастры» в СГТУ имени Гагарина Ю.А. использование первичного материала положено в основу развития авторской рабочей программы по учебной дисциплине «Геоурбанистика».

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках Государственного задания высшим учебным заведениям на 2014 год и плановый период 2015 и 2016 годов в части проведения научно-исследовательских работ (СГТУ-141), Программы стратегического развития СГТУ имени Гагарина Ю.А. на 2012-2016 годы, тема 2.1.6. «Развитие учебно-научной лаборатории инженерной геоэкологии».*

## **СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННЫХ ПОКРОВОВ В ПРЕДЕЛАХ ВЛИЯНИЯ НА НИХ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ГУСЕЛЬСКОГО, АЛЕКСАНДРОВСКОГО И БАЛАКОВСКОГО ПОЛИГОНОВ)**

**Павлов П.Д., Решетников М.В., Ерёмин В.Н.**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Одним из самых важных природоохранных вопросов является вопрос о воздействии полигонов захоронения твердых бытовых отходов (полигонов ТБО) на геоэкологическое состояние компонентов окружающей среды. Данный вопрос принимает большую значимость для крупных городских территорий, и, соответственно, для примыкающим к ним землям, в пределах которых и происходит захоронение.

В последнее время в научных публикациях уделяется внимание различным аспектам воздействия объектов размещения отходов на состояние окружающей среды – геохимическим (Иванова Ю.С., 2012), микробиологическим (Попутникова Т.О., Терехова В.А., 2010) и другим. Несмотря на это, ощущается нехватка подобных исследований для разрешения возникающих вопросов. Негативное экологическое влияние полигонов ТБО – это общероссийская проблема, особенностью которой является многокомпонентный состав загрязняющих веществ и тотальное загрязнение

всех компонентов окружающей среды. На территории Саратовской области существует несколько санкционированных полигонов ТБО, среди которых можно выделить Гусельский и Александровский полигоны города Саратова и полигон города Балаково. Перечисленные объекты отличаются друг от друга по ряду особенностей – это и геологическая суперпозиция, и геоморфологическое положение, и история функционального использования, и различный почвенный покров и другие факторы.

С географической точки зрения полигоны расположены на достаточно большой отдаленности друг от друга, так как Гусельский полигон расположен на севере г. Саратова, Александровский на юге города, а Балаковский располагается в другом районе, приблизительно в 200 км от двух предыдущих. С литологической стороны, изучая петрофизический состав вмещающих пород следует отметить, что если захоронение отходов в пределах Гусельского полигона происходит в древних глинах (нижнемеловых), являющихся достаточно хорошей крышкой для минимизации миграции элементов, то в пределах Александровского и Балаковского полигонах складирование и захоронение происходит в песках (сеноманских и отложениях волжской террасы соответственно), не обладающих сильным сдерживающим фактором миграции элементов. Также нельзя не брать во внимание информацию об истории полигонов и их административно-территориального значения. Гусельский полигон располагается в той части города, в которой располагается минимальное количество промышленных объектов (в основном спальные районы города), а началом ее эксплуатации является 1996 г. (18 лет). В отличие от Гусельского полигона, Александровский полигон эксплуатируется всего с 2004 г., но не смотря на непродолжительный период своей работы (10 лет), геоэкологическое состояние почв в пределах полигона значительно усугубляется его территориальным расположением, поскольку именно в этой части города (Заводской район) и располагаются большинство промышленных объектов города, отходы с которых и попадают в него. Балаковский Полигон ТБО эксплуатируется с 1966 г. (48 лет). Его расположение вокруг крупных промышленных предприятий и отходов, свозимых с них, в сравнении с двумя предыдущими полигонами, оказывают губительное влияние на почвенный покров в его пределах.

Нами была предпринята попытка провести исследования ряда физических параметров почв территорий, прилегающих к вышеперечисленным полигонам для оценки общего геоэкологического состояния почвенного покрова.

Выбранные нами для исследования направления отбора поверхностно-смешанных почвенных проб в пределах полигонов совпадают с основными путями миграции загрязняющих веществ. Преимущественные направления ветров северо-западное и юго-восточное. Всего в пределах трех полигонов было заложено 18 трансект (4-Александровский, 7-Гусельский и 7-Балаковский) и отобрано 89 проб. Для оценки физических параметров почвы применялись как традиционные, так и специальные методы исследования. Гранулометрический состав почвы определялся ситовым методом с предварительным отмыванием. Кислотно-щелочной (рН) и окислительно-восстановительный (Eh) показатели определялись на стандартном рН-метре (Аквилон 410). Магнитная восприимчивость объединенной пробы и каждой отдельной почвенной фракции измерялась при помощи серийных каппаметров КТ-5 и КТ-6.

Петромагнитные (физические) параметры почв полигонов сильно отличны друг от друга. Если в пределах Гусельского полигона значения изменяются в почвах в широком пределе от 21,7 до  $132,2 \times 10^{-5}$  ед. СИ, коэффициент магнитности в почвах

исследуемого участка изменяется в пределах от 0,4 до 2,4 условных единиц, то на Александровском полигоне магнитные показатели изменяются от 17 до  $80,8 \times 10^{-5}$  ед. СИ, при коэффициенте магнитности от 0,3 до 1,7 единиц, а в пределах Балаковского полигона петромагнитные значения варьируются от 24,5 до  $198,5 \times 10^{-5}$  ед. СИ, коэффициент магнитности в почвах изменяется от 0,28 до 3,01 единиц. Исходя из результатов каппаметрических работ, выявлено, что в пределах всех исследуемых полигонов почвенный покров испытывает и испытывает сильную техногенную трансформацию, а следуя классификации техногенной изменчивости почв СГУ, определяется, что на Гусельском и Александровском полигонах степень трансформации почв изменяется от допустимых до умеренных значений, то на Балаковском от допустимых до опасных.

Исследования физических свойств почвенного покрова проводились с целью выделения зон потенциального накопления загрязняющих веществ для оптимизации сети эколого-геохимического опробования вблизи полигона. На миграцию большинства загрязняющих веществ в почвенном покрове влияет множество факторов, среди которых ведущую роль играют – гранулометрический состав почв, окислительно-восстановительные и кислотно-щелочные условия, а также почвенные минеральные комплексы, в частности гидрооксиды и оксиды железа и марганца. В связи с этим основные исследования были сосредоточены на изучение именно этих параметров почвенного покрова.

По результатам проведенного гранулометрического анализа было установлено содержание физической глины в исследуемых образцах для оценки сорбционной способности почв и определения названия почвы по классификации Н.А. Качинского.

На основании полученных результатов, можно утверждать, что в пределах полигонов большинство отобранных проб по содержанию физической глины относятся к суглинкам, таким образом, исследуемые почвы вблизи полигонов ТБО содержат большое количество глинистых частиц и, соответственно, обладают повышенной сорбционной способностью, тем самым повышается потенциальная возможность накопления загрязняющих веществ.

Во всех отобранных образцах измерялись показатели кислотно-щелочного баланса и окислительно-восстановительного потенциала. По результатам исследований можно отметить, что в пределах Александровского полигона рН изменяется в пределах от 5,64 до 8,29, что указывает на изменение среды от кислой до щелочной. В свою очередь, Eh во всех исследуемых образцах характеризуется отрицательными значениями, что указывает на восстановительные процессы, которые протекают в верхней части почвенного покрова. В пределах Гусельского полигона значения рН варьируются от 4,09 до 8,0, а Eh характеризуется как положительными, так и отрицательными значениями. В пределах Балаковского полигона водородный потенциал изменяется в пределах от 7,74 до 8,40, что указывает на незначительную кислотность почвенного покрова, а кислородный потенциал принимает только отрицательные значения, указывая на восстановительный характер среды.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Измерения магнитной восприимчивости почв показало, что её значения изменяются в почвах в широком пределе. Широкий спектр значений магнитной восприимчивости позволяет предполагать наличие определенной трансформации почвенного покрова, одной из причин которой может служить привнос техногенных магнитных частиц в почву. Степень трансформации почв изменяется от допустимых до

опасных значений. Формы и источники магнитного материала требуют дополнительного исследования.

2. На основании полученных результатов гранулометрического состава большинство отобранных проб относятся к суглинкам. Проанализированные образцы содержат большое количество глинистых частиц и обладают повышенной сорбционной способностью, в связи с чем повышается потенциальная возможность накопления загрязняющих веществ.

3. По результатам определения кислотно-щелочного показателя почвенного покрова было установлено, что рН во всех исследуемых образцах изменяется в широких пределах и указывает на изменение кислотности среды от кислой до щелочной. Определения окислительно-восстановительного потенциала показало, что в почвах обследуемой территории протекают как окислительные, так и восстановительные процессы, так как значения Eh изменяются в отрицательных и положительных значениях. Широкая вариабельность значений кислотно-щелочного и окислительно-восстановительного показателей не дает нам возможности однозначно судить о миграции веществ в почвенном покрове вблизи полигона.

Таким образом, в результате проведенных работ был получен оригинальный материал о состоянии почвенного покрова вблизи полигонов ТБО. Полученные данные будут использованы на втором этапе исследований – оценке эколого-геохимического состояния почв исследуемого объекта.

## **ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ПРЕДЕЛАХ ГОРНОГО ОТВОДА СТЕПНОВСКОГО ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ГАЗА**

**Пальцев И.С., Ерёмин В.Н., Решетников М.В., Кузнецов В.В.**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Цель исследований состояла в площадном изучении магнитной восприимчивости (МВ) почв в пределах территории горного отвода Степновского подземного хранилища газа (СПХГ), площадь которого составляет 908 га. При этом решались следующие задачи: полевые профильные измерения МВ почв, как правило, минимально затронутых техногенными процессами (выполнены в 53 точках); изучение типов почв в двух шурфах; лабораторное получение данных о величинах редокс-потенциала и щелочно-кислотного показателя почв; определение содержания гумуса по двум разрезам почв, определение гранулометрического состава.

Полевые измерения МВ проводились прибором КТ-5, при лабораторных работах использовались приборы: каппабридж MFK1-FB, многоканальный иономер-кондуктомер АНИОН-410. Объектом исследований явилась территория Степновского газонефтяного месторождения, позднее и до настоящего времени, после его выработки, используемое в качестве ПХГ. Объектами разработки месторождения с 1958 по 1988 г.г. служили живетские отложения девона (мосоловские слои, пласты D<sub>2V+VI</sub>, D<sub>2IVa</sub> и D<sub>2IV6</sub>), бобриковские отложения карбона.

В современном структурном плане Степновское поднятие по живетским отложениям представляет собой ассиметричную брахиантиклиналь с относительно

крутыми углами падения (до 30 на крыльях). Свод поднятия осложнен тремя отдельными вершинами с разными гипсометрическими отметками (западная, восточная и северо-восточная).

Газовые залежи мосоловских слоев, пластов  $D_{2V+VI}$  и  $D_{2IV6}$  1973 году были разработаны и с этого времени пласты  $D_{2V+VI}$  и  $D_{2IV6}$  используются в качестве ПХГ. С 1986 года, после выработки нефтяной оторочки и газовой шапки пласта  $D_{2IVa}$  он используется для закачки газа, совместно с пластом  $D_{2IV6}$ . Все пласты, эксплуатируемые ПХГ, объединены единым внешним контуром газоносности.

Известны единичные результаты исследований МВ и магнито-минералогических характеристик почвенных образцов над ПХГ (Щелковское, Северо-Ставропольское), которыми выявлено, что над искусственной газовой залежью в почвенных горизонтах происходит статистически значимое увеличение МВ и содержания магнитной фракции в среднем в 2-4 раза по сравнению с фоновой территорией. Увеличение обусловлено синтезом педогенного магнетита [1, 2].

Анализ значений МВ образцов почв территории СПХГ показал, что они изменяются от 29 до  $97 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Гранулометрический состав указывает на то, что большинство почв имеет суглинистый механический состав. Щелочно-кислотный показатель варьирует в пределах 6,41 – 8,27, а редокс-потенциал от -49,1 до +50,1 мВ. Концентрация гумуса по профилям шурфов закономерно снижается с глубиной, в первом шурфе от 3,27 до 0,25%, во втором – от 4,03 до 0,73%. Почвы относятся к типу каштановых.

Площадное распределение значений МВ почв подчиняется заметной дифференциации. Вся западная часть территории горного отвода образована полем значений МВ от 40 до  $50 \times 10^{-5}$  ед. СИ. На этом фоне отчетливо выделяются две зоны почв с пониженными значениями МВ ( $17-35 \times 10^{-5}$  ед. СИ), имеющими продолговатые субмеридиональные контуры. Пространственно и структурно, по кровле девона, они оконтуривают западное и восточное крылья западной вершины.

В восточной части территории горного отвода картина распределения значений МВ почв иная, более сложная. Здесь, на общем фоне значений МВ от 40 до  $60 \times 10^{-5}$  ед. СИ, наблюдается небольшая по площади, изометричная по форме, зона почв с пониженными значениями МВ ( $30-40 \times 10^{-5}$  ед. СИ), которая приурочена к структурному понижению между восточной и северо-восточной вершинами. Вместе с тем в этой части горного отвода выделяются три изолированные зоны повышенных значений МВ почв (от 60 до  $100 \times 10^{-5}$  ед. СИ). Одна из них серповидной формы приурочена к восточному крылу восточной вершины. Вторая - прослеживается на восточной переклинали северо-восточной вершины. Третья - намечается на западной переклинали северо-восточной вершины.

Зональная картина расположения ореолов пониженной и повышенной магнитности почв имеет тенденцию сопряженности с контурами газоносности по девонским пластам  $D_{2V+VI}$ ,  $D_{2IVa}$  и  $D_{2IV6}$ . Так, зона пониженной МВ на западном крыле западной вершины совпадает с положением текущего внешнего контура газоносности СПХГ. Зона повышенных значений МВ почв в пределах восточной переклинали восточной вершины повторяет границы текущего внутреннего контура газоносности. Следующая зона повышенных значений МВ почв трассирует часть восточного участка текущего внешнего контура газоносности СПХГ.

Дополнительно авторы предприняли попытку анализа значений МВ разных фракций почв. Самые предварительные результаты этих опытов заключаются в следующем. Обрамление зонами пониженной МВ западной вершины структуры

прослеживается в той или иной степени в значениях МВ фракций 0,5-0,25 мм, 0,1-0,05 мм, менее 0,05 мм. Иначе для этой части территории ведет себя МВ фракции 0,25-0,1 мм, которая образует обширную зону пониженной МВ в пределах самой западной вершины и ее крыльев и охватывает всю площадь внутри западной части текущего внешнего контура газоносности СПХГ.

Для восточной части горного отвода пространственно устойчиво сохраняется наличие зоны пониженных значений МВ всех фракций почв (от 0,5 до менее 0,05 мм) над структурным понижением между восточной и северо-восточной вершинами, при этом она незначительно, по отдельным фракциям, изменяет свою площадь и, отчасти, конфигурацию. Сохраняют свое присутствие в этой части горного отвода и зоны повышенных значений МВ всех фракций почв, изменяя при этом номинальные градации их выделения и свои границы.

Таким образом, установлено, что МВ почвенного покрова СПХГ обнаруживает достаточно широкие вариации своих значений по площади горного отвода. Эти вариации позволяют группировать пробы почв в зоны повышенных и пониженных значений МВ. Последние обнаруживают приуроченность или к особенностям структурного плана СПХГ по девонским отложениям или к пространственным границам контуров газоносности. Дальнейшие исследования авторы планируют направить на детализацию площадных петромагнитных характеристик почв и установление минеральных носителей их МВ.

Авторы выражают благодарность профессору СГУ Гужикову А.Ю. за предоставленную возможность измерений магнитной восприимчивости образцов фракций почв.

#### Литература:

1. Можарова Н.В., Пронина В.В., Иванов А.В., Шоба С.А. Загурский А.М. Формирование магнитных оксидов железа в почвах над подземными хранилищами природного газа // Почвоведение. 2007. № 6. С. 707-720.

2. Пронина В.В. Формирование магнитных оксидов железа в почвах при подземном хранении природного газа. Автореф. дисс. ... к.б.н. Москва, 2007.

### **ВОЗМОЖНОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕГИДРОГЕНАЗНОЙ АКТИВНОСТИ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ**

**Плешакова Е.В., Беляков А.Ю.**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Острейшая экологическая проблема во многих регионах России и других странах – загрязнение природной среды опасными ксенобиотиками: нефтяными углеводородами, тяжелыми металлами, пестицидами, диоксинами и др. При химическом загрязнении почвенного покрова нередко происходят глубокие и необратимые изменения морфологических, физико-химических и микробиологических свойств почвы, что приводит к потере плодородия и отторжению загрязненных территорий из хозяйственного



использования. Проблема биологического мониторинга загрязненных почв, несмотря на свою давнюю и неизменную актуальность, все еще далека от оптимального разрешения. Это объясняется количеством и составом загрязняющих веществ, интенсивностью механических повреждений и неоднозначностью ответных реакций природной среды в целом и почв в частности на воздействие этих веществ. В качестве биотестов наиболее часто используются бактерии и инфузории. Чувствительность этих организмов и достоверность результатов биотестирования во многом зависят от условий их культивирования и подготовки к исследованию, поэтому изучение и стандартизация условий культивирования биологических тест-объектов приобретает особую значимость и актуальность. Активно продолжается поиск оптимальных приемов биотестирования для оценки степени загрязненности и токсичности почвы и уровня ее очистки после применения биоремедиационных технологий.

В связи с этим, цель нашей работы состояла в разработке, апробации и рекомендации к широкому использованию метода определения токсичности почвы после техногенного воздействия по дегидрогеназной активности бактерий. Данный метод основан на способности ферментов микроорганизмов – дегидрогеназ восстанавливать за счет дегидрирования субстрата бесцветный 2,3,5-трифенилтетразолийхлорид (ТТХ) до 2,3,5-трифенилформаза (ТФФ), имеющего темно-красный цвет. Ферменты дегидрогеназы катализируют реакции дегидрирования органических веществ и выполняют функцию промежуточных переносчиков водорода. В то же время, дегидрогеназы высоко чувствительны к действию ядовитых веществ, в присутствии которых их активность снижается, что позволяет путем сравнения количества ТФФ, образованного дегидрогеназами микробного штамма *Dietzia maris* АМЗ, в опытах и контроле оценить степень токсичности исследуемых образцов почвы. Количество ТФФ определяется фотокolorиметрическим измерением интенсивности окраски раствора при экстрагировании формаза.

Преимущества разработанного нами метода оценки токсичности почвы следующие. Метод прост, хорошо воспроизводим, обеспечивает получение точных и стабильных результатов. Для анализа используются непосредственно образцы почвы, а не водная вытяжка из почвы, как при биотестировании на гидробионтах, что позволяет наиболее достоверно оценить токсичность почвы. Методика не требует большого количества почвы, навеска для анализа – 1 г. В качестве тест-объекта применяется штамм *D. maris* АМЗ, который является широко распространенным почвенным микроорганизмом и обладает значительной дегидрогеназной активностью. Данный микроорганизм не требует специальных методов хранения и культивирования. Штамм длительно и стабильно хранится на 0,4%-ной агаризованной LB-среде при 4°C. Хорошо растет на классических микробиологических средах: МПА, МПБ, минеральной среде с добавлением глюкозы. Метод обладает высокой чувствительностью. Он позволяет не только регистрировать возможность образования в почве более опасных метаболитов токсикантов, но и обойти защитные барьеры микроорганизма, так как при его использовании токсикант воздействует непосредственно на белковую систему. Метод не отличается дороговизной.

Разработанный нами метод был апробирован в ряде исследований. Например, для определения токсичности нефтезагрязненного (20 г/кг) чернозема южного в процессе очистки почвы при самоочищении и использовании двух приемов биоремедиации: интродукции нефтеокисляющего штамма (биоаугментация) и стимуляции естественного микробного сообщества. При оценке токсичности нефтезагрязненной почвы с помощью двух приемов биотестирования (по

дегидрогеназной активности *D. maris* AM3 и фитотестированием) наблюдались сходные тенденции. Показано, что загрязнение почвы сырой нефтью значительно ингибировало дегидрогеназную активность *D. maris* AM3. Через 30 сут. ремедиации показана средняя степень токсичности почвы, установлено, что очистка почвы, основанная на стимуляции аборигенной микрофлоры, способствует снижению токсичности почвы в большей степени, чем процесс самоочищения. Эти данные согласовались с данными химического анализа остаточных нефтяных углеводородов в почве. Вариант с аугментацией отличался большей степенью разложения нефтяных углеводородов, меньшей фитотоксичностью по показателям всхожести семян и средней длины корня проростков редиса и меньшей токсичностью почвы через 30 сут. по показателю дегидрогеназной активности бактерий.

Разработанная нами методика применялась также для определения токсического воздействия на почву инвертно-эмульсионных буровых растворов (ИЭР), которые широко используются в настоящее время в бурении нефтяных и газовых скважин. В то же время, такие растворы являются опасными загрязнителями окружающей среды. Исследовали токсическое действие на почву трех видов ИЭР, различающихся типом дисперсионных сред, среди которых были: минеральное масло, нефть и дизельное топливо. Также нами отдельно оценивалось токсическое воздействие на почву вышеперечисленных дисперсионных сред, входящих в состав исследуемых буровых растворов. При сравнении результатов, полученных с помощью разработанного нами метода и фитотестирования, были установлены сходные тенденции. Все исследуемые буровые растворы, внесенные в почву, по всем показателям биотестов обладали высокой токсичностью, которая незначительно уменьшалась через 30 сут. экспозиции. Буровые растворы на основе нефти и дизельного топлива, в дисперсионной среде которых содержались ароматические соединения и циклические углеводороды в средней и высокой концентрации, были более токсичны по отношению к тест-организмам по сравнению с ИЭР на основе минерального масла.

В целом, результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать данную методику как для оценки токсичности почвы, загрязненной различными токсикантами, так и для анализа эффективности технологий очистки загрязненной почвы.

## **СУФФОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ**

**Смилевец О.Д., Шардаков А.К.**

*Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина*

Прикаспийская низменность сформировалась в пределах древней тектонической впадины, которую неоднократно на протяжении длительной истории от палеозоя до наших дней заполняли воды древних морей, то расширявших свои границы, то сокращавших и обнажавших обширные пространства обсыхающего морского дна. Режим накопления осадков в разных зонах хвалынского Каспия был разным. В соответствии с этим менялся от севера к югу и характер морских отложений, слагающих поверхность междуречья. Северная его половина сложена

преимущественно суглинистыми и глинистыми отложениями. К югу суглинки постепенно замещаются супесями, а южнее нулевой изогипсы, преобладают пески [2].

Северная часть Прикаспийской низменности представляет своеобразную суглинистую полупустыню юго-восточную окраину Русской равнины и охватывает пояс относительно более древней и высокой прикаспийской суши. Характерной особенностью плоскоравнинных пространств Северного Прикаспия является их бессточность и не дренированность, которая обусловлена, с одной стороны, резкой засушливостью полупустынного климата, а с другой – малыми уклонами поверхности, обилием бессточных впадин и некоторыми особенностями тектоники, препятствующими, при общем малом количестве поверхностных и грунтовых вод, их естественному стоку. При общей равнинности эта часть Прикаспийской низменности имеет хорошо выраженный мезо и микрорельеф.

Среди молодых экзогенных структур на Русской плите выделяют эрозионные, гравитационные и ледниковые. Эти структуры оказывают наибольшее воздействие на природно-антропогенные системы и поэтому создают проблемы в биосферном пространстве.

Одна из геозкологических проблем Русской плиты - собственно суффозии. Суффозия представляет собой широко распространенный и опасный экзогенный геологический процесс [4]. Она вызывает оседание всей вышележащей толщи с образованием на поверхности замкнутых понижений мелких либо более крупных. Суффозионные понижения обычно характерны для лессов и лессовидных грунтов. Очень хорошо они дешифрируются на аэрофотоснимках. В пределах изученной территории этот процесс наиболее широко распространен в Республике Калмыкии.

Различают суффозию механическую и химическую. При механической происходят разрыхление и вынос частиц пород при движении грунтовых вод к местам их разгрузки или к поглощающим воды трещинам подстилающей горной породы, а при химической – выщелачивание и вынос из горной породы легкорастворимых солей.

Этот процесс происходит как при естественном, так и при искусственном изменении гидродинамических условий (сезонные колебания уровня подземных вод, откачки, орошение и т.д.) [1].

В пределах восточного склона Ергенинской возвышенности, суффозионные микрозападины в основном воронкообразной формы, узкой цепочкой протягиваются вдоль водораздельных гряд. При этом диаметр воронок 10-30 м, глубина 0,1-0,5 м, борта их пологие. Подстилающими породами являются пески ергенинской свиты.

Увеличение площади распространения суффозионных микрозападин отмечается на самых высоких отметках водораздела. Коэффициент пораженности суффозионными процессами  $K_{сф} = 10-20$ , на вершинах водоразделов - до 50.

Наибольшие площади суффозионно-просадочные процессы занимают на пологих водораздельных склонах на юге Республики Калмыкии в бассейне реки Восточный Маныч. Размеры их составляют в диаметре 20-30 м при глубине 0,3-0,5 м. Форма микрозападин или округлая, или вытянутая вниз по склону. Коэффициент суффозионной пораженности составляет 10-20 на 1 км<sup>2</sup>. В некоторых местах суффозионные впадины сближаясь вниз по склону, вероятно, способствуют формированию оползневых тел.

В пределах Приволжской возвышенности суффозионные формы распространены по площади неравномерно. В основном они развиты в маломощном чехле элювиально- делювиальных супесчано-суглинистых рыхлых отложений [3].

На исследуемой площади проводилось вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) в 20 точках, которые на местности привязывались по профилям инженерно- геологических скважин. Многообразие геологических условий, характерных для зоны распространения суффозионных процессов, можно свести к сравнительно ограниченному количеству геолого-геофизических условий, типичных для большей части подобных зон на близкорасположенных участках исследования. Возможность применения электроразведки определялась разницей удельного электрического сопротивления (УЭС) между породами. Наиболее низкое сопротивление имеют глины и супеси. На поисковой стадии работ точки ВЭЗ располагались по редкой сети, расстояния между ними были 100 м (табл.1).

**Таблица 1**  
**Удельное Электрическое Сопротивление пород верхней части разреза**  
**(Республика Калмыкия)**

Горная порода	Состояние горной породы	УЭС Ом • м
почвенный слой	сухое	<100 - 500
известняки	маловлажное	1800-2200
супеси	твердое и пластичное	300-800
глины	твердое и мягкопластичное	5 - 15
пески	маловлажное	400 - 2000
известняки с глиняным заполнителем	заполнитель: твердый и мягкопластичный, текучепластичный и текучий	100-270 50-120

Чтобы представить как распространяются высокие сопротивления на глубину, проводились ВЭЗ. После выполнения электроразведочных работ на более благоприятных участках закладывались скважины. Район работ оказался довольно сложным для применения электроразведки из-за соотношения сопротивлений горных пород. На обследованной площади получены кривые ВЭЗ различных типов: А, АК — при небольшой глубине залегания, а при более глубоком залегании типа - АА. На начальных точках кривых ВЭЗ нередко наблюдаются повышенные сопротивления, обусловленные рыхлым поверхностным слоем отложений небольшой мощности (рис.1)

С учетом данных контрольных скважин удалось установить основные закономерности изменения формы кривых ВЭЗ и величин сопротивления, соответствующих горным породам, характеризующимся теми или иными литологическими особенностями, получить ориентировочное представление о предполагаемом геолого-литологическом разрезе в соответствующих точках.

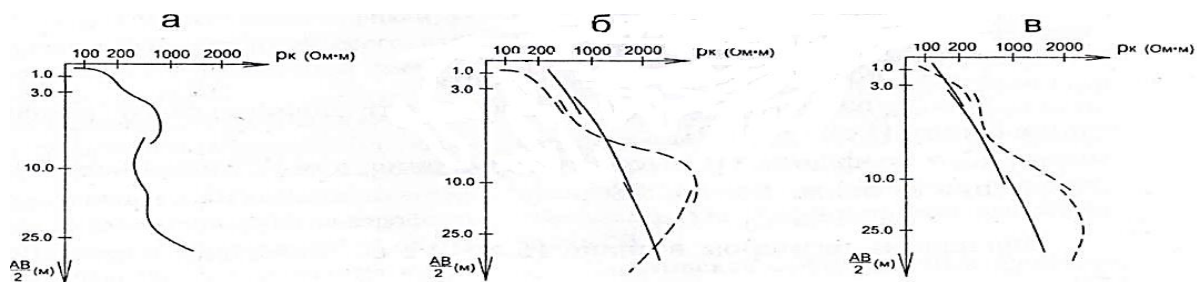


Рисунок 1 – Кривые ВЭЗ

Установлены основные закономерности в форме графиков ВЭЗ:

- супесчано-суглинистые отложения характеризуются резким широким минимумом с подъемами правой ветви, близким к 25- 30° (рис. 1б);
- содержащиеся в разрезе глинистые отложения характеризуются искажениями на кривых ВЭЗ минимальных сопротивлений (рис. 1а, 1в);
- суффозионно-кавернозные участки характеризуются на кривой ВЭЗ зонами с повышенными значениями УЭС.

Невысокие сопротивления, зафиксированные левой ветвью кривых зондирования, - признак того, что здесь нет мощной толщи супесчаных отложений, и это подтверждено контрольными скважинами. На основании такого подхода к расшифровке кривых зондирования более обоснованно дана оценка перспективности площадей, изученных методами электроразведки.

На водоразделах Волгоградского правобережья широко развиты овражные эрозионные формы рельефа. Несомненно, образовались овраги в результате суффозионных процессов. Во время ливней или обильного снеготаяния большие массы воды, попадая в небольшие полости над суффозионными просадками, размывают их, образуя под просевшей вместе с дерниной почвой промоины, эрозионные рывтины, короткие овражки.

По данным проведенных исследований сделаны следующие выводы:

- суффозионные процессы развиты преимущественно в районах с засушливым климатом в лессах и лессовидных суглинках, и они происходят как при естественном, так и при искусственном изменении гидродинамических условий (сезонные колебания уровня подземных вод, откачки, орошение, дренирование и др.);
- суффозионные понижения располагаются в основном на относительно ровной поверхности водоразделов и на участках резкого перегиба водораздельных склонов, где постоянно происходит разгрузка грунтовых вод;
- техногенные системы (гидромелиоративные, водонесущие, подземные коммунитивные) провоцируют развитие суффозии. Подтопление, нарушение гидродинамического режима являются одной из причин развития суффозии.

#### Литература:

1. Аникеев А.В. Суффозия. Классификация процесса //Геоэкология. - 2006. - № 2. - С. 155-155.
2. Доскач А.Г. Геологические исследования Хвалынской террасы Прикаспийской низменности / А.Г. Доскач. – Алма-Ата: Наука, 1966.
3. Толмачев В.В., Троицкий Г.М., Хоменко В.П. Инженерно-строительное освоение закарстованных территорий. - М.: Стройиздат, 1986.

4. Трофимов В.Т., Красилова Н.С. Геодинамические критерии оценки состояния эколого-геологических условий //Геоэкология. - 2000. - № 3.

## **К ВОПРОСУ О ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УВС**

**Фомкин Ю.К., Невский С.А., Давиденко О.Н.**

*ООО «Геоцентр Природа»*

История добычи углеводородного сырья в Саратовской области насчитывает более 60 лет. Большая часть месторождений, разрабатываемых в настоящее время нефтепользователями, открыта в прошлом столетии, при этом, работы по разведке новых продолжают.

Большая часть территории области (по разным данным, до 80% площади) содержит запасы углеводородов. В области учтено балансом запасов 48 месторождений нефти(из них разрабатывается 34, законсервировано 10); 50 месторожденийгаза (из них разрабатываются 22месторождения); 12 месторождений газоконденсата;4 месторождения горючих сланцев: Савельевское, Озинское, Коцебинское, Перелюбское (разработка их в настоящее время не ведется). Таким образом, перспективы дальнейшего развития индустрии добычи углеводородного сырья весьма благоприятны.

Однако развитие добывающего комплекса непременно влечет за собой обострение вопросов охраны окружающей среды. Работы по разведке и добыче полезных ископаемых вообще и углеводородного сырья в частности сопровождаются заметным увеличением степени антропогенного воздействия на природные экосистемы, связанным как с созданием необходимой инфраструктуры (прокладка дорог и коммуникаций, строительство добывающих скважин, сборных пунктов, хранилищ и т. д.), так и с опасностью прямого загрязнения всех природных сред (почв, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха). В связи с этим вопросы, связанные с построением системы экологического мониторинга на объектах добычи и на лицензионных участках в целом приобретают особую актуальность.

Основными загрязнителями природных сред в процессе разведки месторождений, добычи и транспортировки углеводородного сырья являются собственно углеводороды и минеральные соединения (прежде всего, соли), содержащиеся в попутных водах. Нефть имеет в своем составе углеводороды разных фракций, и поведение их при попадании в природные системы сильно различается. Легкие фракции в большинстве случаев довольно быстро улетучиваются и окисляются кислородом воздуха. Тяжелые же способны продолжительное время мигрировать и накапливаться в почвах и донных отложениях водоемов. Период распада (окисления) тяжелых углеводородов исчисляется десятками и сотнями лет, в связи с чем концентрации их в пробах почв и особенно донных отложений поверхностных водных объектов могут достигать весьма высоких значений даже по прошествии многих десятилетий после прекращения процесса добычи. Сами по себе углеводороды не являются высокотоксичными для живых организмов, однако они способны сильно изменить условия их обитания. Так, нефтепродукты, попав в почву, коренным образом меняют водно-физические свойства последней: резко уменьшается воздухо- и

водопроницаемость, разрушается структура. При этом происходит резкое изменение видового состава растительного покрова, почвенной микро- и микофлоры, начинают преобладать анаэробные условия окисления органических веществ (в том числе и углеводов), что приводит в конечном итоге к образованию токсичных соединений, их накоплению в почве и миграции в другие природные среды. Недоокисленные токсичные продукты разложения органических веществ, как правило, имеют более высокую растворимость в воде, и, соответственно, более подвижны. При попадании в подземные и поверхностные воды они могут мигрировать на значительные расстояния, приводя к загрязнению подземных и поверхностных водных объектов на больших территориях.

Развитие событий по описанному сценарию происходит в случае массовых выбросов нефтепродуктов при авариях на месторождениях и путепроводах, когда происходит визуально заметное сильное загрязнение значительных территорий. В случае же незначительных местных утечек локализовать источник загрязнения не всегда просто. В небольших количествах нефтепродукты не приводят к каким-либо изменениям в растительном покрове, при этом процессы накопления и миграции углеводов и продуктов их распада можно установить лишь с привлечением химических методов анализа. Наиболее важным моментом в данной ситуации является корректное расположение точек отбора проб в процессе проведения экологического мониторинга и строгая периодичность отбора.

Минеральные соединения (соли), содержащиеся в попутных водах (рассолах) являются не менее опасными загрязняющими веществами. Обладая хорошей растворимостью, они способны мигрировать на значительных территориях. Контроль состояния почвенного покрова целесообразно осуществлять двумя способами: непосредственным отбором проб почвы с последующим лабораторным химическим исследованием образцов и фитоиндикационным методом с контролем состояния растительного покрова (качественное и количественное соотношение растений разных экологических групп). Растительный покров является весьма адекватным индикатором состояния почвенного покрова в плане качественного и количественного состава ионов легкорастворимых солей на значительных площадях. Так, повышение доли галофитов (и, соответственно, снижение доли гликофитов) в составе растительных сообществ свидетельствует о повышении концентрации солей, связанном с загрязнением почв попутными пластовыми водами, повышением уровня залегания засоленных грунтовых вод. Данный метод позволяет осуществлять мониторинг состояния почвенного покрова на значительных площадях. Для ведения такого рода мониторинга необходимо заложение мониторинговых площадок как в зоне влияния объекта, так и за ее пределами. Непосредственный отбор проб почвы осуществляется с целью контроля качественных и количественных показателей почв в конкретных точках (в непосредственной близости от скважины и рассеяно на прилегающей территории). В случае констатации изменений в структуре растительности осуществляется корректировка количества и расположения точек отбора проб почвы.

Особое внимание необходимо уделять также состоянию подземных и поверхностных вод. Целесообразно осуществлять ежегодный отбор проб воды и донных отложений из близлежащих водных объектов. Это позволит смоделировать потенциальную возможность распространения загрязнения на прилегающих территориях.

Таким образом, мониторинговые мероприятия на объектах разведки, добычи и транспортировки углеводородного сырья, являясь обязательным условием функционирования нефтегазодобывающей отрасли, должны строиться в соответствии

со строгой системой взаимосвязи различных методов исследования с целью получения комплексной оценки состояния всех компонентов окружающей среды.

## **КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

**Шевырева М. Ж., Шевырев С.Л.**

*Дальневосточный федеральный университет*

Использование материалов дистанционного зондирования для целей мониторинга природных объектов и инженерных сооружений Дальнего Востока России представляет собой перспективное направление для исследований. Дистанционные материалы являются перспективным и незатратным способом получения сведений о геологическом строении, тектонике, динамике и направленности современных поверхностных процессов[1].

Специализированные ресурсные спутниковые съемки (Terra, Aqua, Landsat и др.) позволяют получать информацию за определенные временные интервалы. Для ретроспективного мониторинга необходимо вести подбор спутниковых данных и получать синтезированные продукты отражающие состояние различных компонентов природной среды.

Используемые методики оценки рекреационных ресурсов, позволят исследовать и выделять наиболее угрожаемые территории интенсификации неблагоприятных природных процессов, ландшафты, подвергающиеся деструкции или сокращению фито-биоразнообразия, а так же области повышенной техногенной и антропогенной нагрузки. Развитие методов оценки может представлять рациональную научную основу для организации центров ландшафтного и экологического туризма, а также мониторинга и сохранения природных ресурсов.

Приморье является интенсивно развивающимся регионом, обеспечивающим интеграцию России в Азиатско - Тихоокеанское пространство. На современном этапе, построена ветка магистрального трубопровода Восточная Сибирь – Тихий океан (ВСТО-2), по которой осуществляется транспортировка нефти с сибирских месторождений, а также спецморпорт «Козьмино».

В соответствии с картами общего сейсмического районирования (ОСР-97), следует учитывать, что Приморский край является весьма активной в сейсмическом отношении зоной [2].

Целью нашего исследования является выявление на основе анализа данных дистанционного зондирования и зон неблагоприятных инженерно - геоэкологических процессов и их динамики на территории Приморского края. К таким процессам относятся: рост оврагов и промоин, разрушение габионных стен и дорожного полотна. Для проведения мониторинга были отобраны космофотоснимки Landsat с 1980 по 2010 годы, данные о распределении эпицентров землетрясений на территории Приморского края и известные разломы. Активизация неблагоприятных инженерно-геоэкологических процессов представляют серьезную угрозу для развития территорий.



По комплекту космических снимков Landsat за последние 30 лет был сформирован фактический материал исследований, выраженный в массиве линейных элементов дистанционного изображения, дешифрованных автоматизировано. В ходе исследований этот массив описывался плотностными и структурными характеристиками по окнам осреднения. Анализировалась изменчивость этих характеристик с течением времени. Это дало возможность выявить участки затушевывания трещинной сети (участки уменьшения эрозионной активности) и ее усиления (зоны активизации неблагоприятных процессов).

В ходе инженерно - геологического мониторинга составлена «Карта инженерно - геологического районирования Юга Приморского края» [3].

Районирование, показанное на карте, носит относительный характер. Выделено пять классов территории по проявлению неблагоприятных процессов: «низкая активность», «относительно неактивная», «слабоактивная»; «относительно активная», «интенсивная». Выделенные по дистанционной основе регионы фактически совпадают с вынесенными на карту активными тектоническими разломами и эпицентрами землетрясений, (по данным [7]), что говорит о достаточной степени соответствия результатам проведенных исследований фактической обстановке.

#### Литература:

1. Шевырев С.Л., В.Г. Хомич. Выявление инфраструктурных элементов рудно - магматических систем приморья по материалам космического зондирования / Вестник ВГУ, 2013. С.118-128.

2. Комплект карт Общего сейсмического районирования России - ОСР-97 // Электронный ресурс: [http://seismos-u.ifz.ru/оср-97-abc\\_3.htm](http://seismos-u.ifz.ru/оср-97-abc_3.htm). Дата обращения: 03.04.2013.

3. Карта инженерно - геологического районирования Юга Приморского края // Электронный ресурс: <http://map.supergis.ru/maps/геоесо> дата обращения: 19.01.2014 г.

4. Шевырев С.Л., Хомич В.Г. Выявление инфраструктурных элементов рудно - магматических систем приморья по материалам космического зондирования / Вестник ВГУ, 2013с.118-128.

5. Houghtransform // Электронный ресурс: <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/hough.htm>. Дата обращения: 10.08.2013.

6. Maged M., Hashim M. Lineament mapping using multispectral remote sensing satellite data // International Journal of the Physical Sciences Vol. 5(10), pp. 1501-1507, 4 September, 2010

7. Геологическая служба США [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.usgs.gov/> Дата обращения: 10.11.2013.

### **МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА В ИЗУЧЕНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ОБЪЕКТОВ ФЛЮВИАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ**

**Яшков И.А.<sup>1,2</sup>, Иванов А.В.<sup>1</sup>, Короновский А.А.<sup>2</sup>, Поздняков А.В.<sup>3</sup>,  
Мельник М.А.<sup>3</sup>, Чуликова С.А.<sup>4</sup>, Андронаке И.К.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

<sup>2</sup>Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

<sup>3</sup>Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН

<sup>4</sup>Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН

<sup>5</sup>Бухарестский университет

Научный интерес к фрактальной методологии вызван новыми, еще недостаточно раскрытыми потенциальными возможностями в исследовании систем различной природы. Опыт исследования динамики геоморфосистем с применением фрактального анализа убеждает в том, что этот подход позволяет не только глубже взглянуть на известные (и, как кажется, достаточно изученные) явления в рельефообразовании, а также в эволюции геосистем в целом, но и обнаружить общие принципы и закономерности их сложной динамики, физической сущности геоморфологических процессов.

Исследования авторского коллективанаправлены на изучение фрактального анализа конкретных, территориально не объединенных природных объектов (Саратовское Поволжье, Саяно-Тувинское нагорье, Горный Алтай, Западно-Сибирская низменность, в России и пойма р. Дуная в Румынии). Исследования проводятся параллельно несколькими группами специалистов на базе ряда организаций в разных городах. Авторский коллектив, работающий в последние годы над поставленной проблемой, формировался постепенно, по мере развития сотрудничества. Представители отдельных научных групп связаны идейно и методологически в разной мере, что находит отражение в разнообразии и особенностях взглядов на подходы к изучению объектов исследований и, тем самым, подчеркивает проблематичность многих рассматриваемых нами аспектов[1].

Представленные исследования объединяются общей методологией фрактального анализа применительно конкретно к флювиальным процессам рельефообразования. При этом, что существенно важно для развития фрактальных методов исследования сложных природных систем, каждый исследователь (группа исследователей) представляет проблему с позиций своего видения особенностей строения и динамики объекта и индивидуальных подходов в отображении их фрактальных особенностей.

Практические результаты применения фрактальной методологии к анализу конкретных природных объектов имеют пока еще небогатую историю, несмотря на то, что методы фрактального анализа корнями уходят в науку о рельефе, геометрия которого, пользуясь сравнениями Б. Мандельброта, имеет, несомненно, «*фрактальное лицо*».

Фрактальный анализ развивается на стыке современных методов исследования, включая использование новых математических моделей, компьютерной техники и новых инструментов получения информации.

Следует обратить внимание на возможность с помощью фрактального подхода раскрывать закономерности сложной организации геосистем, не устанавливаемые традиционными методами морфометрического анализа, такими как исследование аномальных участков густоты и глубины эрозионного расчленения поверхности, выявление участков с аномальными уклонами, определение коэффициентов извилистости русел и др.

Длительные наблюдения, натурные эксперименты и численное моделирование показали, что многие процессы в рельефообразовании не обнаруживают достаточно выраженной, явной строгой периодичности, зато в большей или меньшей степени

обладают свойствами самоподобия в пространственной, временной и энергетической областях. И эта фрактальность настолько наглядна, что позволяет говорить о ней как о неотъемлемом свойстве большинства геоморфологических систем.

Но, при этом, фракталы представляют собой лишь упрощенную модель реальности. Следовательно, фрактальный анализ может быть применен к довольно широкому, но все же ограниченному кругу естественных объектов и явлений и ни в коей мере не рассматривается в качестве своеобразного единственного универсального ключа к познанию природы.

Тем не менее, анализ пространственной структуры рельефа земной поверхности с позиции фрактальной теории значительно расширяет возможности исследования. Безусловно, конкретные методики численного моделирования, а также получения необходимой цифровой информации о геоморфосистемах непосредственно в полевых условиях, при работах с картографическими материалами и данными дистанционного зондирования нуждаются в дальнейшей разработке и корректировке.

В то же время очевидно большое значение фрактального анализа для познания фундаментальных закономерностей структурной организации, особенностей функционирования и эволюции флювиальных геоморфосистем.

Необходимо отметить особо потенциальную практическую значимость применения фрактального анализа при изучении геоморфосистем. Нами затронуты, по меньшей мере, три прикладных аспекта, лежащих в области геоэкологии и природопользования: оценка морфологии и динамики речной сети (на примере Саяно-Тувинского нагорья, Горного Алтая, Западно-Сибирской низменности в России и поймы р. Дуная в Румынии), мониторинг изменений овражно-балочной сети в условиях урбанизации (на примере Саратовской урбосистемы) и выявление особенностей продвижения флюидов в палеофлювиогеоморфологических сетевых структурах, что непосредственно связано с поиском и добычей соответствующих полезных ископаемых.

Таким образом, применение фрактального анализа в флювиальной геоморфологии находится фактически в начальной стадии осмысления результатов. Однако определенные промежуточные итоги позволяют предположить для этого направления значительные перспективы, и спектр практического приложения по тематике исследований будет в дальнейшем стремительно расширяться.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках Государственного задания высшим учебным заведениям на 2014 год и плановый период 2015 и 2016 годов в части проведения научно-исследовательских работ (СГТУ-141), Программы стратегического развития СГТУ имени Гагарина Ю.А. на 2012-2016 годы, тема 2.1.6. «Развитие учебно-научной лаборатории инженерной геоэкологии», а также при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 14-05-31538мол\_а.*

#### Литература:

1. Андронаке И.К., Иванов А.В., Короновский А.А., Мельник М.А., Поздняков А.В., Чупикова С.А., Яшков И.А. Фрактальный анализ в флювиальной геоморфологии / под ред. А.В. Иванова, А.В. Позднякова – М.: Университетская книга, 2013. – 188 с.

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЛИТОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВА В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОГО МОРФОЛИТОГЕНЕЗА

Шешнёв А.С.

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

На современных урбанизированных территориях существенно изменяется верхняя часть геологического разреза. Возникает новый генетический тип современных отложений – антропогенные, которые своим происхождением обязаны хозяйственной деятельности человека. Антропогенные отложения влияют на инженерно-геологические и геоэкологические условия, служат почвообразующей породой. Под антропогенными отложениями понимаются «все типы литологических разностей, образовавшихся под воздействием человека, при его участии или созданных человеком с использованием технических средств» (Лихачева, Тимофеев, с. 115).

Существенному преобразованию подвергается и внешняя поверхность геологической среды – рельеф. В различных случаях, в зависимости от архитектурно-планировочных решений, формируются положительные и отрицательные формы антропогенного рельефа.

В настоящее время можно говорить об антропогенном морфолитогенезе – комплексе сопряженных (в пространстве и времени) процессов рельефообразования и формирования рыхлых отложений в условиях хозяйственной деятельности человека (Шешнёв, 2012). В антропогенном морфолитогенезе отражается эволюция во времени геолого-геоморфологических условий и функционального использования территории.

Показательным полигоном для изучения антропогенных отложений и форм рельефа в условиях урбосистемы представляется территория города Саратова. На городской территории площадью около 400 км<sup>2</sup> сосредоточено 840 тыс. жителей. Сложное сочетание природно-антропогенных факторов привело к образованию геоэкологически проблемных зон внутри урбосистемы. Антропогенные изменения городских морфолитосистем играют существенную роль в формировании зон геоэкологической напряженности, снижении уровня комфортности проживания населения.

Все основные экологические функции литосферы, выделяемые В.Т. Трофимовым и Д.Г. Зилингом (2002), на территории Саратова существенно изменены в результате антропогенного морфолитогенеза.

### *1. Трансформация геодинамической экологической функции литосферы.*

Хозяйственная деятельность относится к числу быстроизменяющихся факторов развития экзогенных геологических процессов (ЭГП). Динамичными становятся не только условия протекания ЭГП (крутизна склона, увлажненность, растительность и пр.), но и вещественный состав геологической среды. На территории Саратова имеется большое количество примеров активизации ущербобразующих процессов (оползни, оврагообразование, подтопление и пр.) в результате антропогенной трансформации морфолитосистем. Автором изучен ряд модельных полигонов, представляющих собой типичные примеры развития опасных ЭГП на урбанизированных территориях в условиях изменения рельефа.

## *2. Трансформация геохимической экологической функции литосферы.*

Антропогенные отложения в большинстве случаев формируют положительные геохимические аномалии. В биосфере накапливаются новые химические вещества и соединения, которые не имеют аналогов в природе (пластмассы, искусственные полимеры и пр.). Поскольку на большей части территории города Саратова в разной степени изменена верхняя часть геологической среды, то можно говорить о том, что природный почвенный покров заменен антропогенным и антропогенно-измененным субстратами, которые в литературе часто обозначаются как почво-грунты. Как показывают результаты почвенно-экологического мониторинга территории Саратова, выполняемого с начала 1990-х годов сотрудниками лаборатории геоэкологии СГУ, в городе (кроме лесопарковых зон) практически отсутствуют почвы естественного сложения, а в почво-грунтах в ряде случаев концентрации элементов многократно превышают нормативные показатели.

*3. Трансформация геофизической экологической функции литосферы* выражена приращением потенциальной сейсмичности, вибрационных шумов, блуждающих токов, обуславливающих усиленную коррозию коммуникаций и сооружений.

*4. Трансформация ресурсной экологической функции литосферы* выражается в нескольких аспектах: а) истощение ресурсов, изъятие литосферного вещества при карьерных разработках с образованием отрицательных форм рельефа; б) образование отвалов, насыпей и прочих форм складирования отходов как вторичного ресурса литосферы; в) изменение ресурсного потенциала подземных вод; г) деградация геологических памятников природы как рекреационного ресурса.

Геоэкологические следствия антропогенного морфолитогенеза весьма разнообразны и определяются сочетанием природно-антропогенных условий и социально-экономических и функциональных особенностей использования земель.

## Литература

1. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. Экологическая геоморфология: словарь-справочник. М.: Медиа-ПРЕСС, 2004. 240 с.
2. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. 415 с.
3. Шешнёв А.С. Антропогенные отложения и формы рельефа городских территорий: формирование, развитие, геоэкологическая роль (на примере Саратова). Саратов: изд-во СГТУ, 2012. 287 с.

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОРАЛЬНО-НРАВСТВЕННОГО ВОСПИТАНИЯ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ В НАЧАЛЕ ХХІВЕКА**

**Хавкина Т.К.**

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

Сложившаяся сегодня экологическая ситуация во многих регионах России, особенно в мегаполисах далека от благополучной. Положение к лучшему меняется медленно и во многом это следствие человеческого фактора, прежде всего его равнодушия. В последнее десятилетия много говорится об экологическом кризисе, о деградации природы, но если глубоко вдуматься, то изначально деградирует не биосфера и природа, а духовная человеческая ценность.

Актуальность темы обусловлена тем, что массовая культура сегодня создает у молодежи и подростков искаженное представление успешности вхождения во взрослую жизнь. Где основными целями жизни названы легкие деньги, поиск удовольствий. Современная субкультура, насаждаемая в молодежной среде, представляет собой продуманную стратегию разрушения вековых национальных традиций, общественных устоев, социальных норм и критериев поведения в области нравственности.

Сегодня наше общество нуждается в системе нравственного воспитания своих граждан, особенно доминирует проблема духовности подрастающего поколения. Происходящие социальные трансформации обуславливают значимые изменения жизненных приоритетов и ценностных ориентаций современных подростков. Подростковый возраст – это время формирования ценностной системы, традиций, норм. В силу селективности возраста, подростки наиболее подвержены влиянию различных депривирующих воздействий. Важнейшим аспектом личностного развития полноценной жизнедеятельности человека выступает его самоопределение в быстро меняющемся современном мире и формирование жизненных приоритетов.

Особую актуальность в XXI веке приобрели различные аспекты, основной из которых – новая концепция обучения и воспитания подрастающего поколения. Важнейшая из этих функций – гуманитарная, суть которой состоит в сохранении и восстановлении экологии души человека, воспитания гражданина России. Человек XXIV века – это, прежде всего человек, отвечающий нормам нравственного развития общества во всех формах своей жизнедеятельности – сознании, социальном поведении, деятельности, социального взаимодействия. Понятие «социальное взаимодействие и поведения» включает в себя педагогическую культуру. Психологи и педагоги определяют социальное поведение как особую форму взаимодействия людей, при которой происходит обмен информацией, интересами, настроениями, идеями, представлениями.

Сегодня перед школой ставится задача не просто подготовки ответственного гражданина, но и человека, способного самостоятельно оценивать происходящее и строить свою деятельность в соответствии с интересами окружающих его людей. Решение этой задачи связано с формированием устойчивых нравственных свойств личности подрастающего поколения, в учебно-воспитательном процессе.

Духовное воспитание как одна из форм развития личности, является одновременно необходимым аспектом других элементов воспитания, формирования мировоззрения личности. Специфика такого воспитания заключается в том, что его конечной целью выступает гармонически развитая личность. Оно направлено на активизацию творческих способностей человека на повышение его общей культуры. Поэтому сегодня духовное воспитание приобретает особое значение. Но общетеоретическом плане духовное воспитание – это эстетическое, нравственное становление личности человека.

## СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ САРАТОВЕ

Хавкина Т.К.

*Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского*

В настоящее время загрязнение атмосферного воздуха является одним из ведущих факторов риска для здоровья населения. Изучение атмосферных взвесей как абиотического фактора среды является актуальной проблемой из-за отсутствия системных наблюдений.

Время пребывания аэрозольных частиц в атмосфере зависит от их размеров, плотности и состояния атмосферы (скорости ветра, состава, температуры). Крупные частицы обычно не переносятся в верхние слои атмосферы и оседают в течение нескольких часов вблизи источников их образования с рассеянием у земной поверхности в подветренную сторону.

Время пребывания мелких частиц (меньше 1 мкм) в нижних слоях атмосферы составляет 10-20 суток, что достаточно для их распространения на большие расстояния. При этом за счет перемещений воздушных потоков они могут проникать в верхние слои тропосферы и стратосферы. В стратосфере время жизни наиболее мелких частиц составляет около трех лет, в тропосфере – от нескольких месяцев до нескольких дней, в зависимости от дисперсности частиц и их физико-химических свойств. Время жизни аэрозолей промышленного происхождения приблизительно равно 30 дням, а малогигроскопичных и нерастворимых частиц (до 5 мкм) – 2-4 месяца. В атмосферном воздухе твердые аэрозоли и газообразные соединения, образуют пылегазовые композиции, причем локальная концентрация адсорбированных газов превышает их концентрацию в газовой фазе. Выраженная способность витающих в приземном слое атмосфере пылевых частиц, особенно мелкодисперсной фракции способна сорбировать токсичные газообразные соединения, оказывая влияние на характер их биологического действия.

Всемирной организацией здравоохранения аэрозольные частицы (менее 10 мкм) отнесены к приоритетным загрязняющим веществам, поступающим в атмосферный воздух, по уровню влияния на здоровье человека. Результаты значительного объема эпидемиологических и токсикологических исследований указывают на наличие связи между повышенными уровнями концентраций РМ 10 и увеличением случаев респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний, а также снижением продолжительности жизни и ростом преждевременной смертности.

В качестве критериев безопасности среды обитания для жизни и здоровья граждан необходимо рассматривать допустимые (приемлемые) уровни риска для здоровья населения, в частности, от загрязнения вредными химическими веществами атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, питьевой воды, почвы, продуктов питания и пищевого сырья.

Во многих городах России основным источником загрязнения атмосферного воздуха является автотранспорт и предприятия топливно-энергетического комплекса. Исключением не является и город Саратов, расположенный в центре климатической области Нижнего Поволжья с недостаточным увлажнением, с готовым притоком солнечной радиации от 100 до 120 ккал/см<sup>2</sup> и годовой амплитудой температуры воздуха 30°С. Климатические особенности территории проявляются через типы погоды, каждому из которых соответствует свой диапазон температуры влажности воздуха. В городе, в

среднем за год выпадает 416 мм осадков, из них около 35% приходится на холодный период (ноябрь-март). Общая циркуляция атмосферы обуславливает преобладание в городе северо-западного, западного, южного ветров. На содержание примесей в воздухе влияют туманы. Капли тумана поглощают примеси, причем не только из приземного слоя, но из вышележащих, загрязненных слоев атмосферы. Вследствие этого концентрация примесей сильно возрастает в слое тумана и уменьшается над ним.

Экологические проблемы автомобильного транспорта в городе стали особенно актуальны в последние десятилетия из-за стабильного его увеличения (низкое качество автомобильных дорог, низкий процент перевода автотранспорта на другие виды топлива). На долю транспортных средств приходится более половины всех загрязняющих веществ, поступающие в загрязняющую среду. В состав отработанных выхлопных газов входят около 200 различных загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу.

По данным управления ГИБДД ГУ МВД по Саратову на 1 января 2013 года зарегистрировано 308,1 тыс. единиц автомобильного транспорта. Вклад передвижных источников автотранспорта, суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу города составил 74,8%.

Динамика загрязнения атмосферного воздуха в городе с 2007 по 2013 гг. (2007 – 009 мг/м<sup>3</sup>, 2008 – 008 мг/м<sup>3</sup>, 2009 – 009 мг/м<sup>3</sup>, 2010 – 008 мг/м<sup>3</sup>, 2011 – 008 мг/м<sup>3</sup>, 2012 – 006 мг/м<sup>3</sup>, 2013 – 008 мг/м<sup>3</sup> при ПДК СС 015) показывает, что запыленность взвешенными веществами остается на уровне среднегодовой концентрации и составляет 0,5 ПДК. Рост концентрации наблюдался в период с апреля по октябрь, когда преобладала ветреная погода с высоким температурным режимом и дефицитом осадков, среднемесячная концентрация примесей в этот период составляла 0,5-1,6 ПДК.

Таким образом, возникает острая необходимость:

- разработки глобальных мер, позволяющих снизить негативное воздействие автотранспорта и выбросов от промышленных источников, происходящих на большой высоте на качество среды обитания человека;
- усиления лабораторного контроля в системе управления качеством атмосферного воздуха;
- дальнейшего расширения стационарных постов наблюдения за качеством воздуха.

#### **ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ДЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Малышев М.В.**

*Самарский государственный технический университет, нефтетехнологический факультет, Самара  
Malyshev\_MV@bk.ru*

Научный руководитель – доцент, к.г.-м.н. В.В.Гусев

**Введение.** В настоящее время проблема организации и обеспечения качества геофизических исследований относится к числу актуальных проблем. В связи с этим последнее десятилетие характеризуется бурным развитием технологий оценки качества полевого материала. Характеристика качества сейсмограммы определяется по результатам анализа атрибутов волнового поля, среди которых главными являются: отношение сигнал/помеха; ширина спектра, значение доминантной частоты и др.



В данной работе будет изучена зависимость между условиями возбуждения и регистрации сейсмических колебаний и требуемым качеством материала, которое необходимо для выполнения геологического задания надлежащим образом.

**Результаты исследования.** Практическая часть выполнена на примере площадей Самарской области. В пределах всех площадей и в непосредственной близости находится множество населенных пунктов и других антропогенных объектов, негативно влияющих на качество сейсмического материала.

Были оценены такие параметры, как доминантная частота сигнала и отношение сигнал/помеха, до и после применения процедур стандартного графа обработки, а также сопоставлены стандартная методика возбуждения и регистрации сейсмического сигнала и методика с уплотнением пунктов возбуждения (ПВ) на единицу площади. Результаты исследований по 4 площадям представлены в таблице (Т.1). Отношение сигнал/помеха после применения процедур обработки увеличилось в несколько раз по всем исследуемым участкам.

Таблица 1

Площадь	Допустимое значение по тех. инструкции	Интервал изменения отношения сигнал/помеха	Среднее значение отношения сигнал/помеха	Среднее значение отношения сигнал/помеха после обработки
1	10	0-58	7,1	18,8
2	12	0-84	6,5	17,5
3	10	0-52	7,3	30,1
4	10	0-64	6,2	25,4

Сопоставление параметров стандартной методики проведения сейсморазведочных работ и методики с уплотнением ПВ на единицу площади представлены в таблице (Т.2). Для сравнения этих методик были продублированы сейсмические наблюдения на одной линии взрыва и проведена оценка некоторых параметров.

Значения доминантной частоты по трем ПВ сопоставимы, а качество суммирования по оптимизированной методике увеличилось за счет возрастания кратности суммирования. (Рис.1)

Таблица 2

Параметр	Стандартная методика	Методика с уплотнением ПВ
Шаг ПВ, м	50	12,5
Кол-во вибраторов в группе, ед.	4	1
Длина свипа, с	12	40
Кратность	63	252

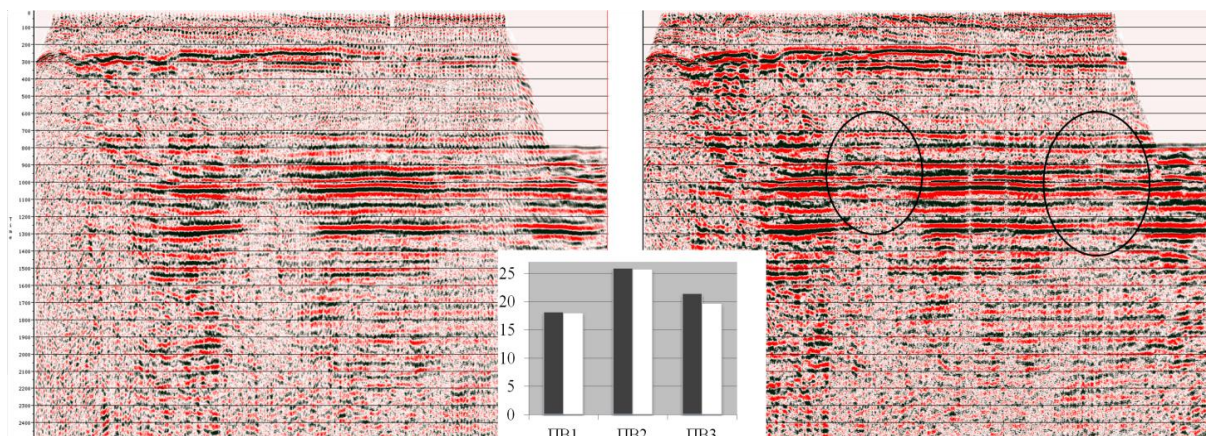


Рисунок 1 – Суммарный временной разрез по стандартной методике (слева) и по оптимизированной методике (справа) с изображением частотных характеристик по 3 ПВ (черный цвет - оптимизированная методика, белый - стандартная)

**Заключение.** При стандартной методике МОГТ-3Д для месторождений Самарской области достаточно значения отношения сигнал/помеха равного 5-7, с соответствующим контролем присутствия отраженных волн в высокочастотной области сейсмограммы. Также необходимо скорректировать существующие инструкции по проведению сейсморазведочных работ с учетом современного оснащения различных вычислительных центров программными комплексами.

Оптимизация существующих методик способна решить множество проблем современной сейсморазведки, поэтому необходимо более детально изучить влияние изменений в условиях возбуждения и регистрации сейсмического сигнала на всех этапах сейсморазведочных работ, определить возможности использования той или иной методики в условиях современной развитой инфраструктуры и оценить их экономическую эффективность.

#### Литература:

Бондарев В.И., Крылатков С.М., 2011. Сейсморазведка. Учебник для вузов. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. Том.1. 402с., Том.2. 408с.

Плешко И.А., Фролова Е.Ф. Методика поисково-разведочных работ на нефть и газ [Текст] / Изд-во «Недра» – Москва, 1964. – 135 – 140 с.

Технологическая инструкция компании «РОСНЕФТЬ» [6, 42]

Производство полевых сейсморазведочных работ 2Д и 3Д на суше: М. – 2011. – 37-47с., № П1-01.02 ТИ-0001.

*Научное издание*

# «ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ – 2014»

Материалы всероссийской научно-практической конференции

10-12 апреля 2014 года

Ответственный редактор:

М.В. Решетников

Редакционная коллегия:

Е.Н. Волкова, О.П. Гончаренко, А.Ю. Гужиков, В.Н. Ерёмин,  
А.Д. Коробов, Е.М. Первушов, С.И. Солдаткин

---

Подписано в печать 07.04.2014. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.  
Гарнитура TimesNewRoman. Печать RISO. Объем 26,5 печ. л.  
Тираж 300 экз. Заказ № 119.

---

Издательство СО ЕАГО

Отпечатано с готового оригинал-макета  
Центр полиграфических и копировальных услуг  
Предприниматель Серман Ю.Б. Свидетельство № 3117  
410600, Саратов, ул. Московская, д.152, офис 19, тел. 26-18-19, 51-16-28