

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»**

Углонова В.З.

**НОКСОЛОГИЯ.
Теоретические основы**

Учебное пособие

*Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»*

**Саратов
2019**

УДК 504

Угланова В.З.

НОКСОЛОГИЯ. Теоретические основы. Учебное пособие.
Саратов, 2019. 65 с.

Данное учебное пособие разработано в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата) и является частью учебно-методического комплекса дисциплины «Ноксология».

В учебном пособии раскрываются теоретические основы ноксологии – науки об опасностях. Приводится информация о понятиях, принципах и законах ноксологии. Рассматриваются условия возникновения опасностей, поле опасностей, таксономия. Представлена классификация опасностей и система их мониторинга. Учебное пособие является дополнением к учебнику Белова С.В., Симаковой Е.Н. «Ноксология» при изучении дисциплины «Ноксология».

Учебное пособие будет полезно студентам-бакалаврам и магистрантам, обучающимся по другим техническим и гуманитарным специальностям и направлениям ВУЗов, интересующихся вопросами техносферной и промышленной безопасности, а также безопасности жизнедеятельности.

А в т о р

Доцент кафедры нефтехимии и техногенной безопасности,
кандидат химических наук Угланова Варсения Загидовна

Р е ц е н з е н т

Доцент кафедры аналитической химии и химической экологии,
кандидат химических наук Косырева Ирина Владимировна

Р е к о м е н д у ю т к п у б л и к а ц и и:

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности
Института химии (ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»)

Публикуется по решению научно-методической комиссии Института химии
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Оглавление

	Введение	4
1	Термины и определения	6
2	Аксиомы ноксологии	11
3	Принципы ноксологии	14
4	Законы ноксологии	17
4.1	Закон Куражского.....	17
4.2	Общий закон биологической стойкости.....	20
4.3	Закон толерантности Шелфорда.....	21
4.4	Закон минимума Либиха.....	25
5	Причины возникновения опасностей, место, уровни и продолжительность их негативного воздействия на человека и природу	27
6	Качественная классификация (таксономия) опасностей	29
7	Количественная оценка (квантификация) опасностей	33
7.1	Критерии допустимого вредного воздействия потоков на систему.....	33
7.2	Экологические нормативы (ПДК, ПДУ, ПДВ, ПДС, ПДН).....	35
7.3	Критерии допустимой травмоопасности потоков.....	37
7.4	Показатели негативного воздействия (влияния) опасностей.....	46
8	Поле опасностей	47
9	Мониторинг опасностей	48
9.1	Системы мониторинга. Их классификация.....	49
9.2	Экологический мониторинг.....	52
9.3	Средства мониторинга.....	55
	Контрольные вопросы	60
	Список использованных источников	61

Введение

Естественной потребностью человека являлось и является его стремление защитить свою жизнь. С созданием техносферы – оболочки, «возведенной» человеком для защиты жизни, а далее и для удовлетворения собственных желаний, опасности подверглись эволюции. В настоящее время, кроме естественных опасностей, широкое распространение получили техногенные и антропогенные опасности.

Анализ современного мира опасностей, возникающих вследствие влияния на человека и окружающую его среду избыточных потоков веществ, энергии и информации, показывает, что номенклатура опасностей меняется, растет уровень и масштаб их воздействия. Негативное воздействие опасностей, их поражающих факторов в наивысшей степени проявляется в условиях техносферы (техногенной, городской, бытовой и социальной средах), где господствуют постоянно действующие техногенные, антропогенные, антропогенно-техногенные и естественные опасности. Ущерб от воздействия опасностей также меняется, чаще, непрерывно растет.

Современные опасности, потенциальные и реализованные, показали, что наступило время, когда знания о природе опасностей, их возможном негативном влиянии на человека и природу важны и их необходимо донести до каждого, а соответственно, на основе этих знаний вооружить всех людей умениями и навыками по локализации или устранению опасностей, а также минимизации их негативных последствий.

Стало очевидным, что человеко- и природозащитную деятельность необходимо вести не только в практической области, но и на научной основе, создавая прежде всего теоретические предпосылки к формированию новой области научного знания – ноксологии – науки об опасностях.

Ноксология изучает:

- теоретические основы, рассматривая понятия, аксиомы, принципы и законы ноксологии, в том числе и центральное понятие «опасность», идентификацию опасностей, зоны и риски их воздействия;
- ноксосферу – современный мир опасностей, действующую непосредственно на человека и природу в ее региональном и глобальном масштабе, повседневно и в чрезвычайных ситуациях, требования к источникам опасностей, действующих в техносфере, мониторинг опасностей;
- основы защиты от опасностей при их воздействии на человека, минимизации воздействия поражающих факторов опасностей;
- перспективы развития человеко- и природозащитной деятельности, повышения уровня культуры безопасности научно-технических работников, руководителей объектов экономики, государственных деятелей и всего населения страны.

Следует отметить, что научные знания, входящая в ноксологию, ранее фрагментарно изучались и рассматривались в таких разделах практического знания как «Охрана труда», «Защита в чрезвычайных ситуациях»,

«Экология», «Охрана окружающей среды», «Безопасность жизнедеятельности», «Защита окружающей среды».

Возникновение ноксологии – относительно новой области научного знания – позволяет сосредоточить усилия человечества на защите человека и окружающей его среды от опасностей.

В процессе изучения дисциплины обучающиеся знакомятся с опасностями, создаваемые избыточными потоками, энергии и информации; осваивают методы и средства защиты от опасностей на местном, региональном и глобальном уровнях, виды мониторинга опасностей; проводят оценку негативного воздействия реализованных опасностей, пути дальнейшего совершенствования человеко- и природозащитной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: теоретические основы обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере; основные характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу; источники и мир опасностей, их влияние на человека и природу; основные виды и критерии оценки опасностей;

уметь: осуществлять в общем виде оценку антропогенного и техногенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий; идентифицировать опасности, оценивать поля и показатели их негативного влияния;

владеть: терминологией науки об опасностях (ноксологии); методами описания источников и зон влияния опасностей; методами и способами минимизации опасностей; навыками описания полей опасностей для достижения состояния безопасности человека, техносферы и природы.

1 Термины и определения

Ноксология (лат. noxius – вредный, греч. logos – учение):

1 – наука об опасностях материального мира Вселенной;

2 – наука об опасностях для человека и окружающей среды потоков вещества, энергии и информации материального мира вселенной;

3 – наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и окружающей их средой на уровне воздействий, приносящих ущерб здоровью и жизни организмов и (или), нарушающих целостность окружающей среды.

Ноксосфера – область возникновения, развития, действия опасностей.

Ноосфера – состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится решающим фактором ее развития.

Экология – наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и окружающей их средой.

Техносфера – среда обитания, возникшая с помощью прямого или косвенного воздействия людей и технических средств на природную среду (биосферу) с целью наилучшего соответствия среды потребностям человека;

– часть географической оболочки Земли, находящаяся под влиянием технических устройств и средств, созданных современной цивилизацией, на которой расположены населенные пункты, фабрики, дороги, нефте- и газопроводы, системы связи, электростанции, ирригационные и дренажные сооружения, сельхозугодья и др.

Опасность – свойство человека и окружающей среды, способность причинять ущерб живой и неживой материи;

– негативное свойство систем материального мира, приводящее человека к потере здоровья или к гибели (применительно определения к безопасности жизнедеятельности «БЖД»)

– негативное свойство систем материального мира, приводящее природу к деградации и разрушению (применительно к защите окружающей среды «ЗОС»).

Источник опасности – это компоненты биосферы и техносферы, космическое пространство, социальные и иные системы, из которых приходит опасность. Для каждого источника опасности характерно наличие уровня, зоны и продолжительности действия опасности.

Безопасность объекта защиты – состояние объекта защиты, при котором внешнее воздействие на него потоков вещества, энергии и информации из окружающей среды не превышает максимально допустимых для объекта значений.

Защита от опасностей – способы и методы снижения уровня и продолжительности действия опасностей на человека и природу. Принципиально защиту объекта от опасностей реализуют снижением негативного влияния источников опасности (сокращением значения риска и размеров опасных зон), его выведением из опасной зоны; применением экобиозащитной техники и средств индивидуальной защиты.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) – наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой. Цель БЖД – создание защиты человека в техносфере от внешних негативных воздействий антропогенного, техногенного и естественного происхождения. Объектом БЖД является человек, коллективы людей, а предметом исследований – опасности и их совокупности, действующие в системах «человек – источник опасности», а также методы и средства защиты от опасностей.

Под защитой окружающей среды (ЗОС) понимается комплекс научных и практических знаний, направленных на сохранение качественного состояния биосферы (природной среды). Цель ЗОС – защита биосферы от негативного воздействия техносферы. Предмет исследования в ЗОС – негативные воздействия техносферы на природу, средства и системы защиты биосферы от них, а объект защиты – природная среда.

Техносферная безопасность – сфера научной и практической деятельности, направленная на создание и поддержание техносферного пространства в качественном состоянии, исключающем его негативное влияние на человека и природу.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Авария – чрезвычайное событие в технической системе, не сопровождающееся гибелью людей, повлекшее за собой материальный ущерб и ущерб природной среде;

– разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ.

Катастрофа – чрезвычайное событие, сопровождающееся массовой гибелью людей.

Стихийное бедствие – катастрофическое природное явление.

Экологическое бедствие – чрезвычайное событие, сопровождающееся ухудшением качества природной среды, изменением генофонда человека, ухудшением здоровья.

Инцидент – отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса.

Технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте, машины, технологическое оборудование, системы машин и (или) оборудования, агрегаты, аппаратура, механизмы, применяемые при эксплуатации опасного производственного объекта.

Окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Природная среда (природа) – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов.

Компоненты природной среды – земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

Природный объект – естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства.

Природно-антропогенный объект – природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение.

Антропогенный объект – объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов;

Естественная экологическая система – объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (растения, животные и другие организмы) и неживые ее элементы взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом веществом и энергией.

Природный комплекс – комплекс функционально и естественно связанных между собой природных объектов, объединенных географическими и иными соответствующими признаками;

Охрана окружающей среды – деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных объединений и некоммерческих организаций, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий.

Качество окружающей среды – состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью.

Благоприятная окружающая среда – окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов;

негативное воздействие на окружающую среду - воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды;

Использование природных ресурсов – эксплуатация природных ресурсов, вовлечение их в хозяйственный оборот, в том числе все виды воздействия на них в процессе хозяйственной и иной деятельности.

Загрязнение окружающей среды – поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Загрязняющее вещество – вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Нормативы в области охраны окружающей среды – установленные нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие.

Нормативы качества окружающей среды – нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда.

Оценка воздействия на окружающую среду – вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления.

Государственный экологический мониторинг (государственный мониторинг окружающей среды) – комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, оценка и прогноз изменений состояния окружающей среды.

Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) – система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями требований, в том числе нормативов и нормативных документов, федеральных норм и правил, в области охраны окружающей среды.

Наилучшая доступная технология – технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения.

Вред окружающей среде – негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов.

Экологический риск – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Экологическая безопасность – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду, – объект капитального строительства и (или) другой объект, а также их совокупность, объединенные единым назначением и (или) неразрывно связанные физически или технологически и расположенные в пределах одного или нескольких земельных участков.

Технологические нормативы – нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, нормативы допустимых физических воздействий, которые устанавливаются с применением технологических показателей.

Технологические показатели – показатели концентрации загрязняющих веществ, объема и (или) массы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, образования отходов производства и потребления, потребления воды и использования энергетических ресурсов в расчете на единицу времени или единицу производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги.

Технические нормативы – нормативы, которые установлены в отношении двигателей передвижных источников загрязнения окружающей среды в соответствии с уровнями допустимого воздействия на окружающую среду.

Стационарный источник загрязнения окружающей среды – источник загрязнения окружающей среды, местоположение которого определено с применением единой государственной системы координат или который может быть перемещен посредством передвижного источника загрязнения окружающей среды.

Передвижной источник загрязнения окружающей среды – транспортное средство, двигатель которого при его работе является источником загрязнения окружающей среды.

Накопленный вред окружающей среде – вред окружающей среде, возникший в результате прошлой экономической и иной деятельности, обязанности по устранению которого не были выполнены либо были выполнены не в полном объеме.

Объекты накопленного вреда окружающей среде – территории и акватории, на которых выявлен накопленный вред окружающей среде, объекты капитального строительства и объекты размещения отходов, являющиеся источником накопленного вреда окружающей среде.

Система автоматического контроля – комплекс технических средств, обеспечивающих автоматические измерения и учет показателей выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ, фиксацию и передачу информации о показателях выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Урбанизация – процесс, для которого характерны приток в города сельского населения и возрастающее маятниковое движение населения из сельского окружения и ближайших малых городов в крупные города (на работу, по культурно-бытовым надобностям и пр.).

Рурализация – процесс обратный урбанизации.

Субурбанизация – процесс роста и развития пригородной зоны крупных городов. В результате происходит формирование городских агломераций. При субурбанизации темпы роста населения пригородов по сравнению с городами-центрами агломераций выше.

2 Аксиомы ноксологии

Анализ реальных факторов, событий, инцидентов и ситуаций различного характера (природного, техногенного, социального и т.д.) позволяет сформулировать ряд *аксиом ноксологии*, которые реализуются в техносфере.

Аксиома 1. *«Опасности существуют, если повседневные потоки вещества, энергии и информации превышают пороговые значения».*

Указанная аксиома является справедливой и актуальной для всех этапов развития системы «человек – среда обитания». По мере эволюции человека и человеческого общества менялись и опасности. Так, на начальных стадиях своего развития человек непрерывно испытывал воздействие негативных факторов естественного происхождения: резкие изменения температуры воздуха, атмосферные осадки, стихийные явления, биологические опасности и т.п. В условиях функционирования техносферы к естественным опасностям прибавились вредные факторы техногенного происхождения: электромагнитные излучения, вибрации, шум, высокие концентрации опасных химических веществ в атмосфере, литосфере, гидросфере, отходы (промышленные и бытовые) и т.д. Количественные и качественные показатели этих опасных и вредных факторов, а также регламент обращения с ними определяют уровни и зоны возникающих при этом опасностей.

Таким образом, в основе большинства опасностей лежит человеческая деятельность, направленная на формирование, трансформацию и производство потоков веществ, энергии и информации в процессе всей жизнедеятельности. Изучая и изменяя эти потоки, можно ограничить их величину допустимыми значениями. Если сделать это не удастся, то жизнедеятельность и продуктивность объектов становятся опасными, т.е. повседневные потоки вещества, энергии и информации превышают пороговые значения.

Аксиома 2. *«Источниками опасностей являются любые элементы техносферы».*

При изучении опасностей часто исходят из энергоэнтропийной концепции, основные положения которой сводятся к следующему:

- повседневная деятельность человека (бытовая, городская, особенно производственная) является потенциально опасной. Причиной тому служит использования в своей деятельности различные технологические, транспортные и других системы, как правило, связанные с энергопотреблением (выработкой, хранением и преобразованием механической, электрической, химической, ядерной и другой энергии) или с использованием вредных и опасных химических веществ. В результате неконтролируемого или неуправляемого выхода энергии (выброса или сброса в атмосферу, гидросферу или литосферу опасных химических веществ) возникает опасность для жизни и здоровья населения, а также для окружающей среды (природной и техногенной); часто, последствиями внезапного выхода энергии или выброса вредных веществ являются происшествия, связанные с гибелью или травмированием людей, повреждением зданий, сооружений, оборудования, транспортных средств, а также ухудшение состояния среды обитания;

- как правило, обстоятельства, связанные с гибелью людей (населения, персонала) и иными негативными последствиями, возникают в результате появления и развития цепочки причин и предпосылок, обусловленных как неисправностью и отказами технической системы, неучтенными внешними (естественными) воздействиями, человеческим фактором (ошибочными действиями людей, нарушением правил и требований и т.д.).

Таким образом, все элементы техносферы: человек, техническая система и другие составляющие, являются источниками опасностей.

Аксиома 3. *«Любые опасности действуют в пространстве и во времени».*

Установлено, что опасности представляют угрозу в том случае, когда могут причинить ущерб конкретным объектам техносферы, воздействуя на них. Угроза возможного причинения ущерба зависит от взаимного положения источника опасности и объекта воздействия его опасных факторов в пространстве и во времени. Так, опасности могут действовать на людей непосредственно находящихся на объектах повышенной опасности или в зоне чрезвычайной ситуации (*действие в пространстве*) или на перемещающиеся объекты в опасном районе, объекты, до которых дошли поражающие факторы опасностей (*действие во времени*). Т.е. степень угрозы для жизнедеятельности населения зависит от степени ее опасности, а также от пространственного (географического) и временного факторов. Если объект вывести за пределы зоны чрезвычайной ситуации, то угрозы для него не будет, но опасность для оставшихся объектов останется. Опасность изменяется во времени: она может возникать, усиливаться, снижаться и исчезать и это время зависит от вида опасности, ее поражающих факторов (физических, химических и т.д. особенностей), внешних естественных факторов и мероприятий по ликвидации поражающих факторов опасности.

Аксиома 4. *«Любые опасности оказывают негативное воздействие на человека, природную среду и элементы техносферы одновременно».*

Анализ реальных событий, инцидентов, чрезвычайных ситуаций позволяет утверждать, что опасность, независимо от ее природы, может одновременно оказывать отрицательное влияние на любой объект техносферы.

Так, крупная техногенная авария – радиационная авария (Япония, АЭС Фукусима-1, 11.03.2011, 7-ой уровень по Международной шкале ядерных событий) стала причиной отрицательных, в некоторых случаях, практически необратимых изменений в экосистеме и техносфере в целом. Финансовый ущерб, включая затраты на ликвидацию последствий, затраты на дезактивацию и компенсации (на 2017 год) оценивался в 189 миллиардов долларов США.

В конце июля 2013 года юг Дальнего Востока оказались подвержены катастрофическим наводнениям, вызванным интенсивными затяжными осадками, что привело к последовательному увеличению уровня воды в р. Амур. Пострадали в общей сложности шесть субъектов РФ: Амурская и Магаданская области, Еврейская автономная область, Приморский край и Республика Саха (Якутия), Хабаровский край. Всего, по данным МЧС, на Дальнем Востоке было затоплено более 8 млн.км² территории, подтоплены около 13,5 тысяч жилых домов, непригоден для жилья каждый пятый из подтопленных домов. Пострадали не менее 135 тысяч человек, 32 тысячи были эвакуированы. Были повреждены 1,6 тысячи км дорог, 174 моста и 825 социальных объектов, затоплены овощехранилища и угольные разломы, пострадали линии электропередач. Наводнение таких масштабов произошло впервые за 115 лет наблюдений, и, согласно моделям, вероятность повторения такого события – один раз в 200-300 лет.

Аксиома 5. *«Любые опасности ухудшают здоровье людей, приводят к травмам, материальным потерям и к деградации природной среды».*

Исходя из определения опасности уже понятно, что она по средствам своих поражающих факторов негативно влияет на объекты, включая человека. А ущерб, нанесенный конкретной опасностью, определяется в ее интенсивностью, временем воздействия, особенностями здоровья человека, исходными характеристиками объектов и т.д.

Аксиома 6. *«Защита от опасностей достигается совершенствованием источников опасности, увеличением расстояния между источником опасности и объектом защиты, применением защитных мер».*

Защита от опасностей или безопасность объекта достигаются путем разработки мероприятий, проводимых заблаговременно, с целью минимизации возможных негативных воздействий. К таким мероприятиям можно отнести: разработку и реализацию правовых и экономических норм по обеспечению безопасности; осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на повышение устойчивости функционирования объектов; сбор, обработка, обмен информацией; подготовка (обучение) населения и персонала; прогнозирование и оценка социально-экономических последствий возможных негативных последствий и т.д.

Аксиома 7. «Показатели комфортности процесса жизнедеятельности взаимосвязаны с видами деятельности и отдыха человека».

Аксиома 8. «Компетентность людей в мире опасностей и способах защиты от них – необходимое условие достижения безопасности деятельности человека».

Эволюция опасностей, появление новых, отсутствие естественных механизмов защиты от них и т.п. требует приобретения человеком знаний и навыков обнаружения опасностей, а также способов защиты. Это возможно только в результате обучения и приобретения опыта на всех этапах образования и практической деятельности человека.

3 Принципы ноксологии

Теоретическое и познавательное значение принципов состоит в том, что с их помощью определяется уровень знаний об опасностях окружающего мира и, следовательно, формируются требования по проведению защитных мероприятий и методы их расчета.

Принципы ноксологии позволяют находить оптимальные решения защиты от опасностей на основе сравнительного анализа конкурирующих вариантов. Они отражают многообразие путей и методов обеспечения безопасности в системе «Человек-среда обитания», включающее как чисто организационные мероприятия, конкретные технические решения, так и обеспечение адекватного управления, гарантирующего устойчивость системы, а также некоторые методологические положения, обозначающие направление поиска решений.

Научные знания в ноксологии опираются на перечисленные ниже несколько принципов. И в то же время, перечисленные принципы, во многом, опираются на аксиомы ноксологии.

Первый принцип – **принцип антропоцентризма**: «Человек есть высшая ценность, сохранение и продление жизни которого является целью его существования». Реализация этого принципа делает важной и одной из главных деятельность, направленную, в первую очередь, на сохранение здоровья и жизни человека при воздействии на него внешних опасных и вредных факторов различных систем (природной, техногенной, городской, бытовой). В связи с этим, для всех технических (технологических) систем устанавливаются определенные показатели, такие как приемлемый риск, допустимый техногенный риск, предельно-допустимые концентрации, уровни и т.д.

Второй принцип – **принцип природоцентризма**: «Природа – лучшая форма среды обитания биоты, ее сохранение – необходимое условие существования жизни на Земле».

Понятно, что окружающая нас природная среда является неотъемлемой частью и условием жизни людей и объектов техносферы, так как служит источником ресурсов для человека и неживых объектов. Некоторое время назад считалось, что природные ресурсы бесконечны и неисчерпаемы. Сегодня понятно, что природа неотделима от техносферы и проблемы одной проецируются на другую.

Человечество уже осознало, что оно «не может ждать милости от природы» после того, что оно с ней сделало. Понятно, что в настоящее время экологические проблемы вышли за рамки классической экологии, когда рассматриваются задачи сохранения и оптимизации экосистем разного уровня. Сейчас, на первый план стали выдвигаться сложные геоэкологические проблемы, которые приобрели глобальный характер и занимают основное место среди сохранения благоприятных свойств окружающей среды: стабилизация климата земного шара, сохранение основных составляющих атмосферы, рациональное использование земельных ресурсов и предотвращение эрозии почв....

Третий принцип – **принцип существования внешних воздействий на человека**: «Человеческий организм всегда может подвергнуться внешнему воздействию со стороны какого-либо фактора».

Применительно к ноксологии это обычно формулируют проще – через ее первую аксиому: «Жизнь потенциально опасна». Ясно, что опасности существуют вокруг нас постоянно. При отсутствии или воздействии, характеризующих их поражающих факторов, опасности являются не реализованными «полностью». Например, вокруг нас всегда существуют электромагнитные поля, как природного, так и техносферного происхождения. Это радиационная опасность. Живое тело развивается и существует лишь при наличии внешних воздействий на него.

Четвертый принцип – **принцип возможности создания для человека среды обитания**: «Создание комфортной и безопасной для человека среды обитания принципиально возможно и достижимо при соблюдении предельно допустимых уровней воздействий на человека».

Согласно этому принципу возможно создать качественную среду пребывания человека в техносфере (производственной, городской, бытовой средах). Для этого, в общем случае, необходимо соблюдение требований нормативно-правовой базы по допустимым внешним воздействиям на человека и т.д. Примером являются экобиозащитные установки на предприятиях и т.д. Повышая комфортность среды обитания человека способствует эволюции техносферы в целом.

Пятый принцип – **принцип реализации безопасного взаимодействия человека со средой обитания**: «Безопасное взаимодействие человека со средой обитания достигается его адаптацией к опасностям, снижением их значимости и применением человеком защитных мер».

Любая хозяйственная деятельность людей носит различный характер воздействия на окружающую среду (точечный, локальный, региональный и глобальный). Для того, чтобы уменьшить или нейтрализовать её ущерб и одновременно органично ввести в каскад природных и социально-экономических систем она должна быть оценена с технической, экономической, социальной и экологической точек зрения, а также с учетом географических и общих социально-экономических условий конкретных регионов (включая технологическую культуру). Следовательно, проекты и хозяйственные начинания людей следует подвергать экспертизе на предмет соответствию их: а) общенаучным, системным и психологическим принципам и б) допустимости риска (опасности).

Шестой принцип – **принцип отрицания абсолютной безопасности**: «Абсолютная безопасность человека в среде обитания не достижима». В первую очередь это природные опасности, опасности естественного происхождения. Потенциальные природные опасности существуют всегда, т.к. есть источники, их порождающие. Для защиты от естественных опасностей, а также для максимального удовлетворения собственных потребностей и желаний, человек создал техносферу. А она, в равной степени, как и биосфера, является постоянно существующим источником опасностей. Опасности этих источников могут реализоваться по причине деятельности человека, так и независимо от его деятельности. Поэтому все опасности можно лишь минимизировать, но не устранить.

Седьмой принцип – **принцип роста защищенности жизни человека будущего**: «Рост знаний человека, совершенствование техники и технологии, применение мер защиты, ослабление социальной напряженности в будущем неизбежно приведут к повышению защищенности человека от опасностей». Этот принцип сформулирован, опираясь на принцип Ле-Шателье: «Эволюция любой системы идет в направлении снижения потенциальной опасности». Т.е. если на систему, находящуюся в некоем устойчивом равновесии подействовать извне, заменяя какое-либо из условий, то в системе усиливаются процессы, направленные на компенсацию внешнего. Примером тому служат чрезвычайные ситуации любого характера. После ликвидации их негативных последствий, как правила возникают и решаются вопросы по возможному предотвращению возникновения таких ЧС в будущем. И эти решения носят теоретический, исследовательский, экспериментальный и прикладной характер.

Все принципы нокологии могут быть рассмотрены и применены в различных сферах деятельности человека: технике, медицине, науке, производстве, организации труда, отдыха и т.д., и тогда они становятся **принципами обеспечения безопасности**.

По сфере реализации, т.е. в зависимости от того где они применяются, принципы обеспечения безопасности могут быть подразделены на:

- инженерно-технические;
- методические;
- медико-биологические.

По признаку реализации, т.е. по тому как, каким образом они осуществляются, принципы обеспечения безопасности подразделяются на следующие группы:

- *ориентирующие*, дающие общее направление поисков решений в области безопасности; к ориентирующим принципам относятся, в частности, принцип системного подхода, профессионального отбора, принцип нормирования негативных воздействий и т.п.

- *управленческие*; к ним относятся принцип контроля, принцип стимулирования деятельности, направленной на повышение безопасности, принципы ответственности, обратных связей и др.

- *организационные*; среди этих принципов можно назвать так называемую защиту временем, когда регламентируется время, в течение которого допускается воздействие на человека негативных факторов, принцип рациональной организации труда, рациональных режимов работы, организация санитарно-защитных зон и др.

- *технические*; эта группа принципов подразумевает использование конкретных технических решений для повышения безопасности.

4 Законы ноксологии

4.1 Закон Куражского

Человек и окружающая его среда (природная, бытовая, городская, производственная и др.) в процессе жизнедеятельности постоянно взаимодействуют друг с другом. При этом действует Закон сохранения жизни, сформулированный Ю.Н. Куражского. Профессор Куражский Юрий Николаевич (1923-2007 г.г.) – доктор географических наук, специалист по методологии решения проблем экологии, охраны природы и природопользования, основоположник науки – «Природопользование».

Отмечая, что в жизни экологических систем действуют общие термодинамические принципы и законы сохранения энергии, вещества, информации, Куражский Ю.Н. сделал вывод о том, что в живых системах выполняется принцип энергетической проводимости: поток энергии, вещества и информации в системе, как целом, должен быть сквозным, охватывающим всю систему или косвенно отзывающимся в ней. Иначе система не будет иметь свойства единства.

Из этого принципа Куражский Ю.Н. вывел закон сохранения жизни, закон сформулирован в книге «Введение в экологию и природопользование»: **«Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потока веществ, энергии и информации.**

Третье условие комфортности: параметры внутреннего микроклимата должны иметь возможность индивидуального регулирования с целью соответствия субъективным ощущением комфорта потребителя

Допустимое – состояние, при котором потоки энергии, вещества и информации, воздействуя на человека и среду обитания, не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека. При этом соблюдение условий допустимого взаимодействия гарантирует, что у человека и в среде обитания невозможны возникновения необратимых негативных процессов, а также их развития.

Опасное – состояние, при котором потоки энергии, вещества и информации превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при длительном воздействии заболевания, в том числе профессиональные, могут приводить к деградации природной среды и окружающей среды в целом.

Чрезвычайно опасное – состояние, при котором потоки энергии, вещества и информации высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в природной и окружающей среде.

Из четырех характерных состояний взаимодействия человека со средой обитания лишь первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям повседневной жизнедеятельности, а два других (опасное и чрезвычайно опасное) – недопустимы для процессов жизнедеятельности человека, сохранения и развития природной среды.

Основные виды и типы таких потоков энергии, вещества и информации в природной (естественной) среде и техносфере представляют собой:

- *потоки в естественной среде:*

- + солнечное излучение, излучение звезд и планет;
- + космические лучи, пыль, астероиды;
- + электрическое и магнитное поля Земли;
- + круговороты веществ в биосфере в экосистемах, в биогеоценозах;
- + потоки, связанные с атмосферными, гидросферными и литосферными явлениями, в том числе и со стихийными;
- + и другие.

- *потоки в техносфере:*

- + потоки сырья, энергии;
- + потоки продукции отраслей экономики;
- + отходы экономики;
- + информационные потоки;
- + транспортные потоки;
- + световые потоки (искусственное освещение);
- + потоки при техногенных авариях;
- + и другие.

- *потоки в социальной среде:*

- + информационные потоки (обучение, государственное управление, международное сотрудничество и т.п.);
- + людские потоки (миграции, демографические процессы, урбанизация, субурбанизация и т.д.);
- + другие.

- *потоки, потребляемые и выделяемые человеком в процессе жизнедеятельности:*

- + потоки кислорода, воды, пищи и иных веществ (в том числе алкоголь, табак, наркотики и т.п.);
- + потоки энергии (механической, тепловой, солнечной и др.);
- + информационные потоки;
- + отходы процесса жизнедеятельности;
- + и другие.

Рассматривая влияние потоков на человека и окружающую среду необходимо знать и помнить: потоки, жизненно важные для человека, могут превышать уровни, допустимые и, соответственно, вызывать необратимые процессы в живом объекте; максимальные значения потоков, при которых ущерб не возникает, называют предельно допустимыми.

4.2 Общий закон биологической стойкости

Толерантность – способность организмов выносить отклонения факторов среды от оптимальных для них (переносить неблагоприятное влияние того или иного фактора среды).

Реакция организма на воздействие фактора обусловлена дозировкой этого фактора. Очень часто фактор среды, особенно абиотический (компоненты неживой природы: климатические – свет, температура, вода, ветер, атмосфера и др., химические – химический состав воздуха и водной среды, почвы, физические – радиоактивность, магнитные поля), переносится организмом лишь в определенных пределах. Наиболее эффективно действие фактора при некоторой оптимальной для данного организма величине. Диапазон действия фактора ограничен соответствующими крайними пороговыми значениями (точками минимума и максимума) данного фактора, при котором возможно существование организма. Максимально и минимально переносимые значения фактора – это критические точки, за пределами которых наступает смерть. Пределы выносливости между критическими точками называют *экологической валентностью* или *толерантностью* живых существ по отношению к конкретному фактору среды. Распределение плотности популяции подчиняется нормальному распределению. Плотность популяции тем выше, чем ближе значение фактора к среднему значению, которое называется экологическим оптимумом вида по данному параметру. Такой закон распределения плотности популяции, а, следовательно, и жизненной активности получил название **общего закона биологической стойкости**.

Диапазон благоприятного воздействия фактора на организмы данного вида называется *зоной оптимума* (или зоной комфорта). Точки оптимума, минимума и максимума составляют три кардинальные точки, определяющие возможность реакции организма на данный фактор. Чем сильнее отклонение от оптимума, тем больше выражено угнетающее действие данного фактора на организм. Этот диапазон величины фактора называется *зоной пессимума* (или зоной угнетения). Рассмотренные закономерности воздействия фактора на организм известно, как *правило оптимума*.

4.3 Закон толерантности Шелфорда

Однако ограничивающее значение имеют не только те факторы, которые находятся в минимуме. Впервые представление о лимитирующем влиянии максимального значения фактора наравне с минимумом было высказано в 1913 году американским зоологом В. Шелфордом. Согласно сформулированному **закону толерантности Шелфорда** существование вида определяется как недостатком, так и избытком любого из факторов, имеющих уровень, близкий к пределу переносимости данным организмом. В связи с этим все факторы, уровень которых приближается к пределу выносливости организма, называются *лимитирующими* – это факторы, которые ограничивают развитие организмов из-за их недостатка или их избытка по сравнению с потребностью. При наличии оптимальных сочетаний множества факторов один лимитирующий фактор может привести к угнетению и гибели организмов. Лимитирующие факторы являются незаменимыми в том случае, если они не взаимодействуют с другими факторами.

Американский зоолог Виктор Эрнст Шелфорд (1877-1968) в начале XX в. сформулировал **закон толерантности**: «Лимитирующим фактором процветания популяции (организма) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, а диапазон между ними определяет величину выносливости (предел толерантности) организма к заданному фактору» (рис. 2, 3).

Зона оптимума с точкой комфорта (точка максимума жизненного потенциала) и зоны допустимых значений фактора воздействия являются областью нормальной жизнедеятельности, а зоны с большими отклонениями фактора от оптимума называются зонами угнетения. Пределы толерантности по фактору воздействия совпадают со значениями минимума и максимума фактора, за пределами которых существование организма невозможно (это – зона гибели).

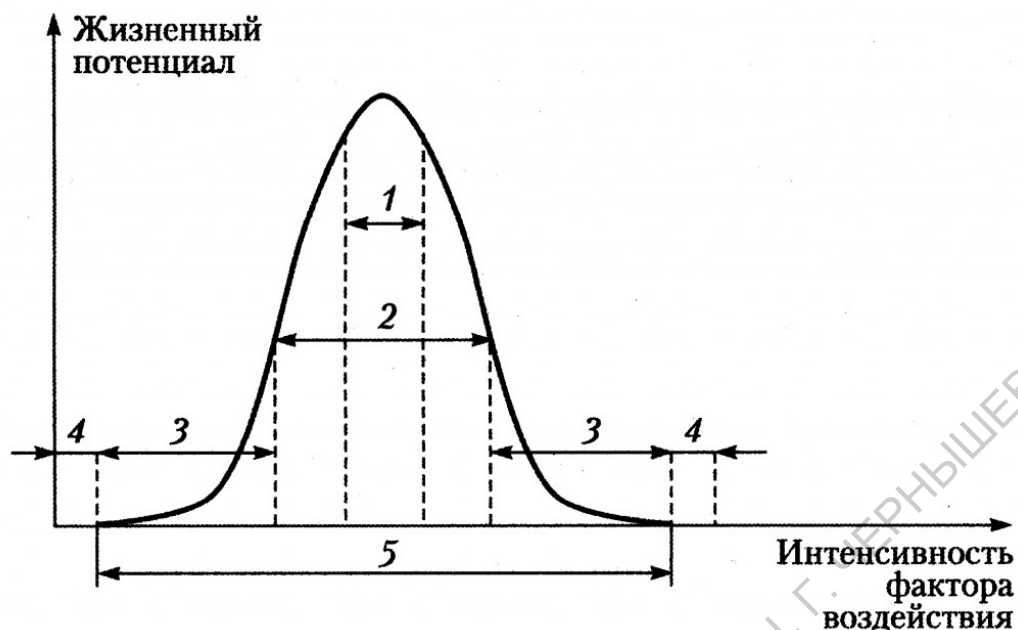


Рисунок 2 – Зависимость жизненного потенциала от интенсивности фактора воздействия: **1** – зона оптимума (комфорта); **2** – зона допустимой жизнедеятельности; **3** – зона угнетения; **4** – зона гибели; **5** – зона жизни

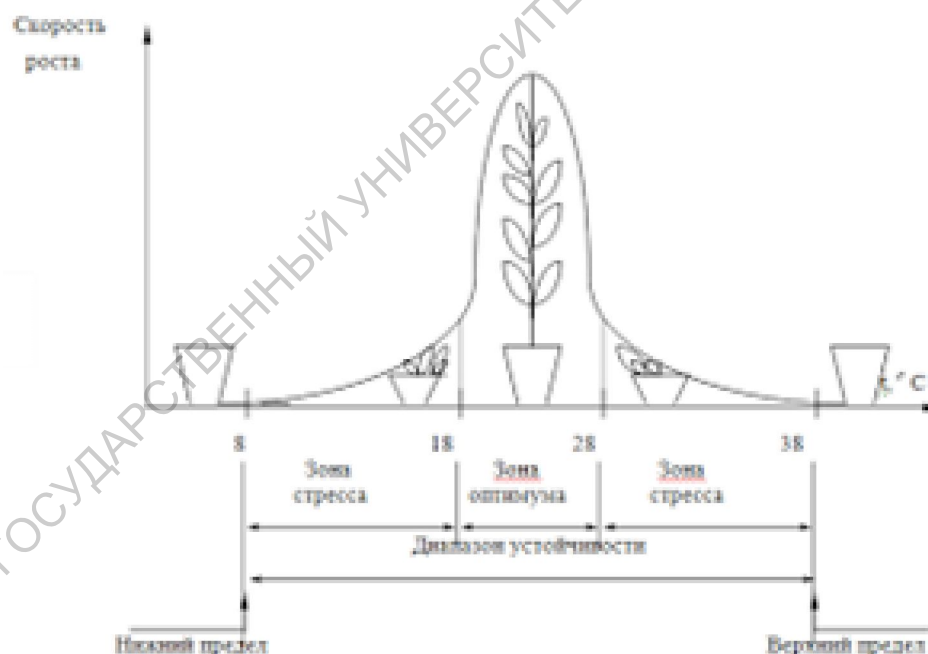


Рисунок 3 – Зависимость жизненного потенциала растения от интенсивности фактора воздействия.

Температура воздуха в рабочих и жилых помещениях, на улицах и в природных условиях существенно влияет на состояние организма человека, изменяя его жизненный потенциал. Установлено, что у человека существует зависимость комфортных температур окружающей среды от категории тяжести выполняемых работ (легкая, средняя, тяжелая), от периода года и некоторых других параметров микроклимата. Так, для человека, выполняющего легкую работу, комфортная температура (зона *I* на рис. 4)

летом составляет 23-25° С, зимой – 22-24°С; для человека, занимающегося тяжелым физическим трудом, летом – 18-20°С, зимой 16-18°С. На рис. 4 показана зависимость жизненного потенциала человека от изменения температуры окружающего его воздуха при длительном выполнении легких работ. Отклонения температуры среды от комфортных значений на $\pm 2-5^\circ\text{C}$ (зона II) считаются допустимыми, поскольку не оказывают влияние на здоровье человека, а лишь уменьшают производительность его деятельности. Дальнейшие отклонения температуры окружающего воздуха от допустимых значений (зона III) сопровождаются тяжелыми воздействиями на организм человека и ухудшением его здоровья (нарушение дыхания, сердечной деятельности и др.).

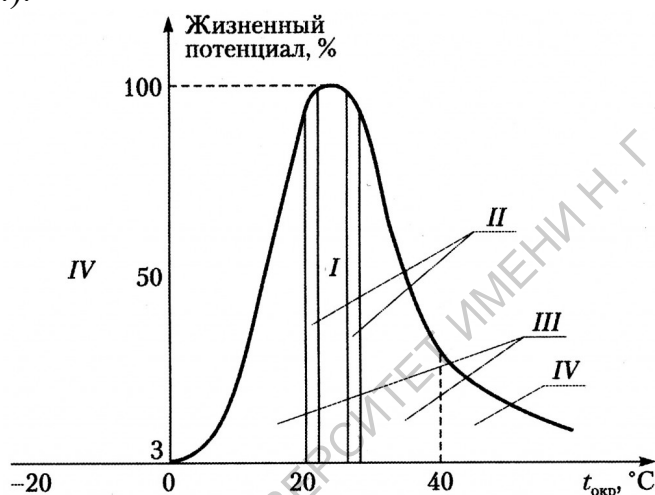


Рисунок 4 – Зависимость жизненного потенциала человека от температуры окружающего воздуха при длительном выполнении легких работ:

I – зона комфорта, $t_{\text{окр}} = 21-23^\circ\text{C}$; *II* – зона допустимых температур, $t_{\text{окр}} > 17^\circ\text{C}$ и $t_{\text{окр}} < 26^\circ\text{C}$; *III* – опасная зона, $t_{\text{окр}}$ от 26 до 40°C , $t_{\text{окр}} < 17^\circ\text{C}$; *IV* – зона чрезвычайной опасности, $t_{\text{окр}} > 40^\circ\text{C}$ и $t_{\text{окр}} < 0^\circ\text{C}$

При еще больших отклонениях температур окружающего воздуха от допустимых значений (зона IV) возможен перегрев (гипертермия) или переохлаждение (гипотермия) организма человека, а также получение им тепловых или холодных травм. Необходимо отметить, что классическая кривая Шелфорда имеет отношение только к природным факторам воздействия (в нашем примере это температура окружающей среды). Факторы, полностью чуждые организму, могут иметь зону комфортности вблизи нуля интенсивности и только один максимальный предел воздействия. Это хорошо иллюстрирует процесс влияния акустических колебаний на организм человека.

Реальные уровни звука в местах возможного пребывания человека могут изменяться в весьма широких пределах от 0 до 160 дБА и сопровождаются широкой гаммой ответных реакций организма человека (рис. 5).

При уровнях звука до 20 дБА человек чувствует себя комфортно (точка 1), не реагируя негативно на наличие звуков в окружающей его среде; уровни

звуча до 50 дБА (точка 2) не влияют на здоровье человека, занимающегося интеллектуальной деятельностью, а у людей, связанных с физическим трудом, верхняя граница может быть расширена до 80 дБА (точка 2'). Эти значения уровня звука (точки 2 и 2') соответствуют предельно допустимым условиям воздействия звука на человека в процессе его деятельности.

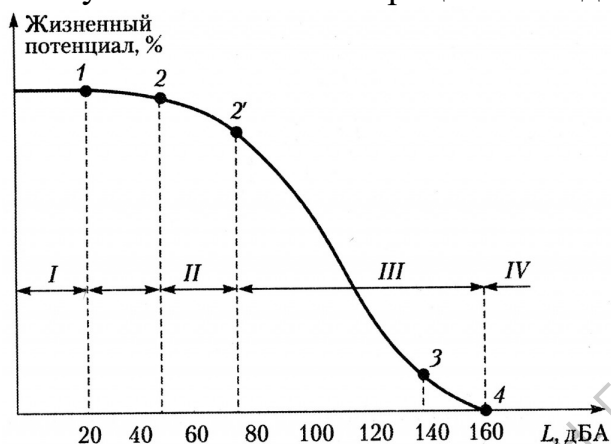


Рисунок 5 – Зависимость жизненного потенциала человека от воздействия на него акустических колебаний: I – зона комфорта; II – зона допустимых воздействий; III – опасная зона; IV – зона чрезвычайной опасности.

Дальнейший рост уровня звука свыше 80 дБА при длительных его экспозициях (до нескольких лет) может приводить к тугоухости, при этом с дальнейшим увеличением уровня звука вероятность возникновения тугоухости растет, а при уровнях звука 140 дБА (точка 3) и выше возможно травмирование человека из-за разрыва барабанных перепонки или контузии. При уровнях 160 дБА (точка 4) может наступить смерть человека (табл. 1).

Таблица 1 – Шкала шумов (уровни звука, децибел)

Децибел, дБА	Характеристика	Источники звука
0	ничего не слышно	-
5	почти не слышно	-
10	почти не слышно	шелест листьев (тихий)
15	едва слышно	шелест листвы
20	едва слышно	шепот человека (на расстоянии 1 м)
25	тихо	шепот человека (1 м)
30	тихо	шепот, тиканье настенных часов
35	довольно слышно	приглушенный разговор
40	довольно слышно	обычная речь
45	довольно слышно	обычный разговор
50	отчётливо слышно	разговор, пишущая машинка
55	отчётливо слышно	верхняя норма для офисных помещений (по европейским нормам)
60	шумно	норма для контор
65	шумно	громкий разговор (1 м)

70	шумно	громкие разговоры (1м)
75	шумно	крик, смех (1м)
80	очень шумно	крик, мотоцикл с глушителем
85	очень шумно	громкий крик, мотоцикл с глушителем
90	очень шумно	громкие крики, грузовой железнодорожный вагон (в 7 м)
95	очень шумно	вагон метро (в 7 м снаружи или внутри вагона)
100	крайне шумно	оркестр, вагон метро (прерывисто), раскаты грома Максимально допустимое звуковое давление для наушников плеера (по европейским нормам)
105	крайне шумно	в самолёте (до 80-х годов XX столетия)
110	крайне шумно	вертолёт
115	крайне шумно	пескоструйный аппарат (1м)
120	почти невыносимо	отбойный молоток (1м)
125	почти невыносимо	
130	болевого порог	самолёт на старте
135	контузия	
140	контузия	звук взлетающего реактивного самолета
145	контузия	старт ракеты
150	контузия, травмы	
155	контузия, травмы	
160	шок, травмы	ударная волна от сверхзвукового самолёта
При уровнях звука свыше 160 децибел – возможен разрыв барабанных перепонок и лёгких, больше 200 – смерть (шумовое оружие)		

4.4 Закон минимума Либиха

В 1840 году немецкий ученый химик-органик Либих, изучая влияние различных микроэлементов на рост растений, первый установил следующее: рост растений ограничивается элементом, концентрация и значение которого лежит в минимуме, т. е. присутствует в минимальном количестве. Образно закон минимума помогает представлять так называемая «бочка Либиха» (рис. 6).

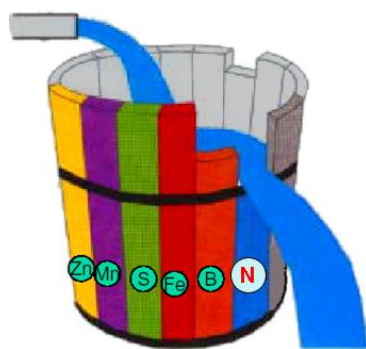


Рисунок 6 – «бочка Либиха».

Это бочка, деревянные рейки у которой разной высоты, как показано на рисунке. Понятно, что какой бы высоты ни были остальные рейки, налить воды в бочку можно ровно столько, какова высота самой короткой рейки. Так и лимитирующий фактор ограничивает жизнедеятельность организмов, несмотря на уровень (дозу) остальных факторов. Например, если дрожжи поместить в холодную воду, низкая температура станет лимитирующим фактором их размножения. Это знает каждая хозяйка, а потому оставляет дрожжи «набухать» (а на самом деле размножаться) в теплой воде с достаточным количеством сахара. В настоящее время закон минимума Либиха трактуется более широко. Лимитирующим фактором может быть фактор, находящийся не только в недостатке, но и в избытке.

Экологический фактор играет роль лимитирующего фактора, если данный фактор находится ниже критического уровня или превосходит максимально выносимый уровень.

Лимитирующий фактор обуславливает ареал распространения вида или (при менее суровых условиях) сказывается на общем уровне обмена веществ. Например, содержание фосфатов в морской воде является лимитирующим фактором, определяющим развитие планктона и в целом продуктивность сообществ.

Понятие «лимитирующий фактор» применимо не только к различным элементам, но и ко всем экологическим факторам. Не редко в качестве лимитирующего фактора выступают конкурентные отношения.

У каждого организма в отношении различных экологических факторов существуют пределы выносимости. В зависимости от того, насколько широки или узки эти пределы, различают эврибионтные и стенобионтные организмы. *Эврибионты* способны выносить широкую амплитуду интенсивности различных экологических факторов. Скажем, ареал обитания лисицы - от лесотундры до степей. *Стенобионты*, напротив, переносят лишь очень узкие колебания интенсивности экологического фактора. Например, практически все растения влажных тропических лесов – стенобионты.

Следствие из закона Либиха: недостаток или чрезмерное обилие какого-либо лимитирующего фактора, может компенсироваться другим фактором, изменяющим отношение организма к лимитирующему фактору.

5 Причины возникновения опасностей, место, уровни и продолжительность их негативного воздействия на человека и природу

Любое явление окружающей среды (природной, техногенной, городской, бытовой) возникает от действия одного или нескольких факторов. При этом каждый из факторов в процессе своего проявления взаимодействует с другими факторами окружающей среды, вызывая вторичные процессы. Например, действие температурного или светового факторов может привести к возникновению процесса горения. А горению сопутствуют вторичные процессы: образование и воздействие опасных химических веществ, движение воздуха, полные или частичные обрушения зданий и т.д.

Установлено, что многие явления в окружающей человека среде опасны или вредны для него. Яркими примерами могут являться природные явления (стихийные бедствия): землетрясения, ветра, природные пожары, извержения вулканов, наводнения, паводки, половодья, селевые и оползневые сходы, повышение солнечной активности (магнитные бури) и др., а также производственные и бытовые вредные факторы: шум, вибрация, электромагнитные поля. Степень неблагоприятного воздействия явления на человека (природного, техногенного, городского, бытового) зависит от интенсивности проявления его поражающих факторов. Так, слабый ветер не только не оказывает неблагоприятного воздействия на человека, но при определенных условиях он даже необходим для достижения человеком комфортного состояния. Сильный ветер (шквальный, бури, ураганы) может наносить материальный ущерб и, даже, приводить к человеческим потерям, тем самым становится вредным и опасным явлением.

Под **особо опасными явлениями** можно понимать неблагоприятно воздействующие на человека явления большой мощности и достаточной частоты. Опасные факторы, включая, производственные являются причиной острого заболевания, резкого ухудшения здоровья или смерти. Таким образом, особо опасным может быть только явление, приводящее к травме или заболеванию человека. Мощность особо опасного явления определяется масштабами его проявления в пространстве и во времени, а также последствиями. Мощность таких явлений достаточна для одновременного воздействия на большое количество людей и для разрушения объектов на больших площадях. При этом, следует отметить, что особо опасное явление не обязательно принадлежит к числу особо редких.

В каждом конкретном случае возникновение опасности в системе «техносфера – человек – окружающая природная среда» имеет многопричинный характер. Общими причинами усиления техногенной, экологической и природной опасности, как правило, являются количественный и качественный рост мировой экономики, кризис природной среды, усугубление природных, экологических, биологических, экономических и социальных глобальных проблем.

В настоящее время можно сформулировать группы **основных причин** реализации опасностей, приводящих к трагическим последствиям, огромным материальным убыткам:

- технические (технологические) причины и «человеческий фактор»;
- внутренние и внешние;
- причины общего характера.

К группе причин технического или технологического характера можно отнести:

- конструкционные недостатки, низкое качество конструкционных материалов, ошибки проектирования, неисправность технических средств;
- производственные недостатки: недостаточная надежность сложных технических систем или низкое качество производственного оборудования;
- технологические недостатки: несовершенство, опасность, усложнение технологических процессов;
- эксплуатационные недостатки: ошибки производственного персонала, нарушения технологических режимов и регламентации работы.
- «моральная» и техническая («физическая») изношенность основных производственных фондов;
- отсутствие, малое количество и несовершенство систем противоаварийного назначения (контрольно-измерительной аппаратуры, средств сигнализации и др.).

К группе «человеческого фактора» относятся:

- некомпетентность персонала, рабочих, служащих и населения (недостатки в профессиональной подготовке, слабые навыки действий в различных, включая, сложных и опасных ситуациях);
- нарушения трудовой, пожарной дисциплин, правил безопасности (недисциплинированность исполнителей);
- наличие факторов дискомфорта в работе, вызывающих процессы торможения, утомления, перенапряжения организма человека и т. п.;

К причинам общего характера относят:

- рост народонаселения;
- концентрация производств на небольших площадях;
- увеличение числа опасных объектов и транспортных средств;
- рост объемов производства и потребления энергии;
- истощение природных ресурсов;
- загрязнение окружающей среды (техносферной и природной);
- заселение потенциально опасных регионов.

Уровень опасности – степень ее напряженности, которая выражается скоростью возможного наступления угрожаемого события, его количественной и качественной характеристиками. Количественная характеристика включает повторяемость угроз за определенный период времени и масштабы их проявления. Качественная оценка состоит в силе разрушительного воздействия ожидаемого события. Примером оценки уровня опасности является шкала Рихтера (шкала магнитуд) для

землетрясений, шкала Бофорта – для приближенной оценки скорости ветра по его воздействию на наземные предметы или по волнению в открытом море. При возникновении угрозы террористического акта в пределах отдельных территорий (объектов) РФ устанавливаются специальные уровни террористической опасности: повышенный («синий»), высокий («желтый») и критический («красный»).

Таким образом, влияние природного и/или производственного поражающих факторов опасности зависит от «природы» опасности, интенсивности и длительности воздействия поражающего фактора, а также обеспокоенности человека данным видом опасности.

6 Качественная классификация (таксономия) опасностей

Термин «таксономия» впервые был предложен в 1813 году Огюстеном Декандром (швейцарским ботаником), занимавшимся классификацией растений, и, изначально, применялся только в биологии. Позже этот термин стал использоваться для обозначения общей теории классификации и систематизации сложных систем, как в биологии, так и в других областях знаний.

За время своего существования человечество радикально эволюционировало. Необходимость и желание человека повысить безопасность и комфортность своего существования привели к возникновению техносферы. Однако с возникновением техносферы появились и новые опасности, т.е. параллельно с эволюцией человечества, эволюционировали и опасности.

Качественная классификация опасностей, согласно Белову С.В., может быть представлена двухуровневой схемой. К первой группе (I уровень) относят опасности, классифицируемые по их признакам (т.е. по описанию: происхождению, параметрам):

- происхождение источника опасностей;
- вид потока, образующего опасность;
- интенсивность (уровень) воздействия опасности;
- длительность воздействия опасности на объект защиты;
- вид зоны воздействия опасностей;
- размеры зон воздействия опасности;
- степень завершенности процесса воздействия опасности на объект защиты.

Во вторую группу (II уровень) классификации опасностей целесообразно свести признаки, связанные со свойствами объекта защиты, а именно:

- способность объекта защиты различать опасности;
- вид влияния негативного воздействия опасности на объект защиты;
- численность лиц, подверженных воздействию опасности.

I уровень. Свойства опасностей

I.1 По происхождению опасности окружающей среды подразделяют на: естественные, антропогенные, техногенные и комбинированные (естественно-техногенные, антропогенно-техногенные).

Естественные опасности (природного происхождения) обусловлены климатическими и иными природными явлениями, происходящих в биосфере (атмосфере, литосфере и гидросфере.). *Антропогенные* опасности связаны с деятельностью (чаще нерациональной) человека. Под антропогенными опасностями следует понимать опасности, которые возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или групп людей. *Техногенные* опасности создают элементы техносферы – машины, сооружения и вещества. Перечень техногенных реально действующих опасностей значителен и насчитывает более 100 видов. К распространенным и обладающим достаточно высокими уровнями относятся производственные опасности (запыленность, загазованность воздуха, шум, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения, микроклимат, монотонность деятельности, тяжелый физический труд, электрический ток, падающие предметы, высота, движущиеся машины и механизмы, части разрушающихся конструкций и др.); в быту и в городских условиях: воздух, загрязненный продуктами сгорания природного газа, выбросами ТЭС, промышленных предприятий, автотранспорта и мусоросжигающих заводов; вода с избыточным содержанием вредных примесей; недоброкачественная пища; шум, инфразвук, вибрация; электромагнитные поля от бытовых приборов, телевизоров, дисплеев, ЛЭП, радиорелейных устройств; ионизирующие излучения при различных медицинских обследованиях, фон от строительных материалов и др.

Анализ происшествий за последние десятилетия позволил выделить еще одну группу опасностей – комбинированные, включающие антропогенно-техногенные и естественно-техногенные. К *естественно-техногенным* опасностям следует отнести те, которые инициируются естественными (природными) процессами, приводящими к разрушению технических объектов и сопровождающихся нарушениями жизнедеятельности людей, их здоровья и жизни или разрушениям в экосистемах. Так, авария на АЭС «Фукусима-1» (крупная радиационная авария, 11.03.2011) произошла в результате сильнейшего в истории Японии землетрясения и последовавшего за ним цунами. К *антропогенно-техногенным* опасностям относят такие опасности, которые инициируются вследствие ошибок человека (обычно оператора технической системы) и проявляются через несанкционированное действие или разрушение техники или сооружений. Примером промышленная техногенная катастрофа, произошедшая 17.08.2009 на Саяно-Шушенской ГЭС.

I.2 По физической природе потоков опасности классифицируют на массовые, энергетические и информационные.

Массовые опасности характеризуются количеством и скоростью перемещения масс различных веществ (воздуха, грунта, почв, различных ингредиентов (мг/м^3 , мг/л , мг/кг).

Энергетические опасности связаны с наличием в жизненном пространстве различных полей (акустических, магнитных, электрических и т.п.) и излучений (лазерное, ионизирующее и др.), которые обычно характеризуются интенсивностью полей и мощностью излучений.

Информационные опасности возникают при поступлении к человеку (персоналу, служащим, рабочим, населению), избыточной или ошибочной информации.

1.3 По интенсивности воздействия опасностей разделяют на опасные и чрезвычайно опасные.

Опасные потоки обычно превышают предельно допустимые потоки (ПДУ, ПДК и др.) не более чем в разы. В тех случаях, когда уровни потоков воздействия выше границ толерантности, ситуацию считают *чрезвычайно опасной*. Примерами являются чрезвычайные ситуации любой «природы», когда уровни значений потоков превышают на несколько порядков ПДК или ПДУ, угрожая человеку летальным исходом.

1.4 По длительности воздействия опасности классифицируют на постоянные, переменные (периодические) и импульсные.

Постоянные опасности действуют в течение рабочего дня, суток и могут быть связаны с условиями труда, особенностями производственных и бытовых помещений, технологическими процессами, пребыванием человека в городской среде и т.д. *Переменные (периодические)* опасности характерны для условий реализации циклических процессов: вибрация от транспорта, шум в зоне аэропорта или железнодорожного вокзала и т.д. *Импульсное (кратковременное)* воздействие опасности характерно для чрезвычайных ситуаций, стихийных явлений (гроза, сход лавины и т.п.).

1.5 По виду зоны воздействия (по месту воздействия) опасности подразделяют на производственные, бытовые, городские, зоны ЧС.

1.6 По размерам зоны воздействия опасности классифицируют на локальные, региональные, межрегиональные и глобальные.

Как правило, бытовые и производственные опасности являются локальными, ограниченными размерами помещения, а такие воздействия, как потепление климата, парниковый эффект, смог, кислотные осадки, разрушение озонового слоя Земли, являются глобальными. Опасности иногда воздействуют одновременно на территории и население двух и более сопредельных государств. В этом случае опасные зоны и опасности становятся глобальными.

Согласно Постановлению Правительство Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» размеры зон воздействия опасностей, а соответственно и чрезвычайных ситуаций, определяются рядом факторов (табл. 2):

Таблица 2 – Классификация чрезвычайных опасностей			
Вид ЧС	Количество пострадавших	Материальный ущерб	Предельные размеры зоны ЧС, опасностей
Локальная	не более 10	не более 100 тыс. руб.	не выходит за пределы территории объекта
Муниципальная	не более 50	не более 5 млн. руб.	не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения
Межмуниципальная	свыше 50 чел., но не более 500 чел.	не более 5 млн. руб.	затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию
Региональная	свыше 50 чел., но не более 500 чел.	свыше 5 млн. руб., но не более 500 млн. руб.	не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации
Межрегиональная	свыше 50 чел., но не более 500 чел.	свыше 5 млн. руб., но не более 500 млн. руб.	затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации
Федеральная	свыше 500 чел.	свыше 500 млн. руб.	выходит за пределы двух субъектов РФ
Трансграничная	ЧС поражающие факторы, которой выходят за пределы РФ		выходит за пределы РФ или ЧС произошла за рубежом, но затрагивает территорию РФ

1.6 По степени завершенности процесса воздействия на объекты защиты опасности разделяют на потенциальные, реальные и реализованные.

Опасности существуют всегда. Это нашло отражение в аксиомах и принципах ноксологии. В связи с этим все опасности являются *потенциальными* и при нарушении установленных условий могут быть реализованы. Потенциальная опасность представляет угрозу общего характера, не связанную с пространством и временем воздействия. *Реальная* опасность всегда связана с конкретной угрозой негативного воздействия на объект защиты (человека, природу). Она всегда координирована в пространстве и во времени. Например, функционирующий опасный промышленный объект, склад опасных химических веществ, газопроводы и т.д. Как только человек отдаляется от источника опасности, опасность превратилась в источник потенциальной опасности по отношению к этому человеку. *Реализованная опасность* – зафиксированное воздействие реальной опасности на объект (человек, окружающая среда), которое ведет к

потере здоровья, летальному исходу, к материальным и экологическим потерям.

Ситуации, в которых опасности реализуются, принято разделять на происшествия и чрезвычайные происшествия, а последние – на аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

II уровень. Свойства объекта защиты

Объект защиты, как правило, обладает избирательной способностью к идентификации опасностей органами чувств. Ряд опасных воздействий (вибрация, шум, нагрев, охлаждение и т.д.) человек идентифицирует с помощью органов чувств. Некоторые опасные воздействия, такие как инфразвук, ультразвук, электромагнитные поля и излучения, радиация, не идентифицируются человеком.

II.1 По способности объекта защиты выявлять их органами чувств можно классифицировать на различаемые и неразличаемые.

II.2 По виду негативного воздействия опасностей на объект защиты опасности делят делить на вредные (угнетающие) и травмоопасные (разрушающие) факторы.

Вредный фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

Травмирующий (травмоопасный) фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

Термины «угнетающие» и «разрушающие» применяют для оценки воздействия опасностей на природу. Для техносферы используют термин «разрушающие».

II.3 По численности лиц, подверженных воздействию опасности, принято выделять индивидуальные, групповые и массовые.

7 Количественная оценка (квантификация) опасностей

Для *количественной оценки* опасностей используют следующие характеризующие критерии:

- критерии допустимого вредного воздействия потоков (веществ, энергии, информации);
- критерии допустимой травмоопасности потоков;
- показатели негативного воздействия (влияния) опасностей.

7.1 Критерии допустимого вредного воздействия потоков на систему

Критерием допустимого вредного воздействия на систему, объект является интенсивность потока (вещества, энергии, информации) в определенной точке пространства.

В любой точке пространства (среды обитания, жизненного пространства, окружающей среды) с координатами x , y , z потоки (массовые

или вещества, энергетические, информационные) могут оказывать воздействие **В** на объект защиты (воздействия) **О**, которое определяется его интенсивностью **I** и длительностью экспозиции **t**.

Основным условием допустимого воздействия потока для объекта **О** (человека) в зоне пребывания человека является:

$$B \leq \text{ПДП}$$

B – реальный показатель потока; **ПДП** – предельно допустимое значение потока.

Допустимое воздействие потоков энергии и информации воздействуют на объект защиты непосредственно, поэтому их влияние оценивают величиной **I** и выражается:

$$I_i \leq \text{ПДУ}_i$$

I_i – интенсивность i -го потока энергии в жизненном пространстве;

ПДУ_i – предельно допустимый уровень интенсивности i -го потока энергии.

Массовые потоки (потоки веществ) воздействуют на человека и среду обитания (окружающую среду) посредством изменения концентрации содержания этих веществ, при этом допустимое количество i -го вещества C_i , содержащегося в объеме V пространства Q , отвечающего до воздействия потока требованиям нормативных концентраций его содержания, определяется:

$$C_i \leq (\text{ПДК}_i - C_{\text{фи}}) \cdot V$$

ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -го вещества в среде обитания (окружающей среде);

$C_{\text{фи}}$ – фоновое (начальное) загрязнение среды обитания (окружающей среды) i -м веществом.

Зоны пребывания человека в рабочей и бытовой средах считаются допустимыми, если в них соблюдены *нормативные требования* по параметрам микроклимата, освещению, предельно допустимым концентрациям загрязняющих веществ и опасных химических веществ в атмосферном воздухе и предельно допустимым интенсивностям энергетического облучения.

При химическом загрязнении предельным уровнем является предельно допустимая концентрация (**ПДК**) вредного вещества. **ПДК** устанавливают отдельно для рабочей зоны и для населенной местности. **ПДК** вещества для населенной местности всегда меньше **ПДК** рабочей зоны. Это связано со следующими обстоятельствами:

- физической и профессиональной подготовкой персонала (рабочих);
- формированием вредных факторов в рабочей зоне и их уменьшением их концентрации или интенсивности с расстоянием;
- незначительным по времени действием факторов в рабочей зоне и круглосуточным в окружающей среде вне промышленной зоны..

Аналогичная схема двойного нормирования применяется и для оценки энергетических воздействий.

7.2 Экологические нормативы (ПДК, ПДУ, ПДВ, ПДС, ПДН)

Качество окружающей среды – это состояние окружающей среды, которое характеризуется рядом физических, химических, биологических и других показателей и/или их совокупностью. Совокупность этих показателей является одним из важных факторов, определяющих условия жизнедеятельности человека.

Согласно ФЗ «Об охране окружающей среды» (№ 7 от 10.01.2002) экологические нормативы качества окружающей среды можно разделить на категории:

I. Санитарно-гигиенические показатели:

- а) предельно допустимая концентрация вредных веществ (включая радиоактивные вещества) (*ПДК*)
- б) предельно допустимый уровень воздействия (*ПДУ*), в том числе уровни радиоактивности и тепла;
- в) индикаторы качества окружающей среды, нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов.

II. Производственно-хозяйственные показатели:

- а) предельно допустимый выброс веществ и микроорганизмов (*ПДВ*);
- б) предельно допустимый сброс веществ и микроорганизмов (*ПДС*);

III. Комплексные показатели

- а) нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение;
- б) нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- в) нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду (*ПДН*).

ПДК – максимальная концентрация вещества в почве, воздухе или водной среде, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного влияния включая отдаленные последствия.

Величина **ПДК** обоснована клиническими санитарно-гигиеническими исследованиями, носит законодательный характер и действует на территории всего государства.

В наст время в РФ действ более 1900 **ПДК** вред веществ для водоемов , более 500 для атмосферного воздуха и более 130 для почв.

Для вредных веществ в атмосфере устанавливают 2 норматива:

I норматив – **ПДК** максимально разовая;

II норматив – **ПДК** среднесуточная.

ПДК м.р. – это такая концентрация вредных веществ в воздухе, которая не должна вызывать при вдыхании его в течении 30 мин рефлекторных реакций в организме человека.

ПДК с.р. – это такая концентрация вредных веществ в воздухе, которая не должна оказывать прямого или косвенного вредного воздействия на человека при неопределенном долгом времени.

При наличии двух или более примесей возможно проявление эффекта суммации, который учитывает совместное воздействие примесей на человека и ОС в целом.

ПДУ – Предельно допустимый уровень – законодательно утверждённая верхняя граница величины уровня факторов, при воздействии которых на организм периодически или в течение всей жизни не возникает заболевания или изменений состояния здоровья, обнаруживаемых современными методами сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Это уровень, который не представляет опасности для здоровья человека состояния животных, растений и их генетического фонда (ПДУ шума, вибрации, радиации).

ПДВ или ПДС – это предельное количество загрязняющего вредного вещества разрешающего к выбросу в атмосферу или сбросу в водоем от данного источника, которое не создает приземную концентрацию опасную для людей и живых организмов (не превышая ПДК).

ПДВ или ПДС устанавливаются для каждого стационарного источника отдельно, т.к. они определяются характером выбросов конкретного предприятия.

Нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов устанавливаются для различных источников (стационарных, передвижных и иных) воздействия на окружающую среду субъектами хозяйственной и иной деятельности исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, нормативов качества окружающей среды, а также технологических нормативов.

При невозможности соблюдения нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов могут устанавливаться лимиты на выбросы и сбросы на основе разрешений, действующих только в период проведения мероприятий по охране окружающей среды, внедрения наилучших существующих технологий и (или) реализации других природоохранных проектов с учетом поэтапного достижения установленных нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов.

Установление лимитов на выбросы и сбросы допускается только при наличии планов снижения выбросов и сбросов, согласованных с органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области охраны окружающей среды

Предельно допустимые нормы нагрузки на природную среду (ПДН) – это научно-обосновательный расчет воздействий на определенный территориальный комплекс (действует в регионе).

ПДН – это максимально возможные антропогенные воздействия на природные ресурсы или комплексы, не приводящие к нарушению устойчивости экологических систем.

Предельно допустимая экологическая нагрузка (ПД ЭН) используется для оценки допустимой экологической нагрузки на отдельную экосистему в рамках всего региона.

Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду устанавливаются для субъектов хозяйственной и иной деятельности в целях оценки и регулирования воздействия всех стационарных, передвижных и иных источников воздействия на окружающую среду, расположенных в пределах конкретных территорий и (или) акваторий. При установлении нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду обязательно учитываются природные особенности этих территорий и (или) акваторий.

7.3 Критерии допустимой травмоопасности потоков

Вероятность воздействия травмоопасных потоков на людей оценивают величинами *риска принудительной потери жизни*. Это происходит в тех случаях, когда потоки масс и/или энергий от источника негативного воздействия в жизненном пространстве нарастают стремительно и достигают чрезмерно опасных значений (например, при авариях). Вероятность такого негативного воздействия обычно связана с возникновением чрезвычайных происшествий (событий) природного и/или техногенного характера. Для ее оценки используется понятие риска.

Риск – вероятность реализации негативного воздействия за определенный период времени (например, за год).

Риск оценивают на основе статистических данных или теоретических исследований. При использовании статистических данных величину риска определяют по формуле:

$$R = N_{\text{чс}}/N_0$$

где **R** – риск; $N_{\text{чс}}$ – число чрезвычайных событий в год; N_0 – общее число событий в год.

Для оценки вероятности реализации чрезвычайно опасных негативных воздействий на людей принимают во внимание следующие виды риска:

- 1) индивидуальный риск ($R_{\text{и}}$), когда объектом защиты является человек;
- 2) социальный риск ($R_{\text{с}}$), когда объектом защиты является группа людей.

Индивидуальный риск обусловлен вероятностью реализации опасностей с воздействием на человека в конкретных ситуациях. Его определяют по формуле

$$R_{\text{и}} = T/C,$$

где **T** – численность погибших (пострадавших) за год от определенного фактора или от их совокупного воздействия, например при работе шахтером, испытателем и т.п.; **C** – численность людей, подверженных воздействию этих факторов за год.

Причины возникновения индивидуального риска многочисленны и разнообразны. *Источником индивидуального риска* в производственной сфере является *профессиональная деятельность*, а наиболее

распространенным фактором риска – опасные и вредные производственные факторы (табл. 3).

Таблица 3 – Источники и факторы индивидуального риска

Источник индивидуального риска	Наиболее распространенный фактор риска смерти
Внутренняя среда организма человека	Наследственно-генетические, психосоматические заболевания, старение
Виктимность	Совокупность личностных качеств человека как жертвы потенциальных опасностей
Привычки	Курение, употребление алкоголя, наркотиков, иррациональное питание
Социальная экология	Некачественные воздух, вода, продукты питания; вирусные инфекции, бытовые травмы, пожары
Профессиональная деятельность	Опасные и вредные производственные факторы
Транспортные сообщения	Аварии и катастрофы транспортных средств, их столкновения с человеком
Непрофессиональная деятельность	Опасности, обусловленные любительским спортом, туризмом, другими увлечениями
Социальная среда	Вооруженный конфликт, преступление, суицид, убийство
Окружающая природная среда	Землетрясение, извержение вулкана, наводнение, оползни, ураган и другие стихийные бедствия

Распределение индивидуального риска R_u в пространстве около источника обычно неравномерно. В зоне, прилегающей непосредственно к источнику опасности, он равен величине техногенного риска R_T источника, а затем убывает, но по мере удаления от источника опасности.

Техногенный риск – комплексный показатель надежности элементов техносферы. Он выражает вероятность аварии или катастрофы при эксплуатации машин, механизмов, реализации технологических процессов, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений:

$$R_T = \Delta T(t) / T(f)$$

где R_T – техногенный риск; ΔT – число аварий в единицу времени t на идентичных технических системах и объектах; T – число идентичных технических систем и объектов, подверженных общему фактору риска f .

Источники техногенного риска: низкий уровень научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; опытное производство новой техники; серийный выпуск небезопасной техники; нарушение правил безопасной эксплуатации технических систем (табл. 4).

Таблица 4 – Источники и факторы технического риска

Источник технического риска	Наиболее распространенные факторы технического риска
Низкий уровень научно-исследовательских работ	Ошибочный выбор направлений развития техники и технологии по критериям безопасности.
То же, опытно-конструкторских работ	Выбор потенциально опасных конструктивных схем и принципов действия технических систем. Ошибки в определении эксплуатационных нагрузок. Неправильный выбор конструкционных материалов. Недостаточный запас прочности. Отсутствие в проектах технических средств безопасности.
Опытное производство новой техники	Некачественная доводка конструкций, технологии, документации по критериям безопасности.
Серийный выпуск небезопасной техники	Отклонение от заданного химического состава конструкционных материалов. Недостаточная точность конструктивных размеров. Нарушение режимов термической и химико-термической обработки деталей. Нарушение регламентов сборки и монтажа конструкций и машин.
Нарушение правил безопасной эксплуатации технических систем	Использование техники не по назначению. Нарушение паспортных (проектных) режимов эксплуатации. Несвоевременные профилактические осмотры и ремонты. Нарушение требований транспортирования и хранения.
Ошибки персонала	Слабые навыки действия в сложной ситуации. Неумение оценивать информацию о состоянии процесса. Слабое знание сущности происходящего процесса. Отсутствие самообладания в условиях стресса. Недисциплинированность.

Социальный риск характеризует негативное воздействие чрезвычайных опасностей на группы людей. Обычно его оценивают по формуле:

$$R_c = \Delta P / P$$

где ΔP – численность погибших от ЧП одного вида в год; P – средняя численность лиц, проживающих или работающих на данной территории, подверженной влиянию ЧП.

Социальный риск характеризует масштабы и тяжесть негативных последствий чрезвычайных ситуаций, а также различного рода явлений и преобразований, снижающих качество жизни людей. По существу – это риск

для группы или сообщества людей. Оценить его можно, например, по динамике смертности, рассчитанной на 1000 человек соответствующей группы:

$$R_c = 1000(C_2 - C_1)/L (t)$$

где R_c – социальный риск, C_1 – число умерших в единицу времени t (смертность) в исследуемой группе в начале периода наблюдения до развития чрезвычайных событий; C_2 – смертность в той же группе людей в конце периода наблюдения, например на стадии затухания чрезвычайной ситуации; L – общая численность исследуемой группы. Одним из основных источников социального риска являются промышленные технологии и объекты повышенной опасности, а соответствующими факторами социального риска – аварии на АЭС, ТЭС, химических комбинатах, продуктопроводах, транспортные катастрофы, техногенное загрязнение окружающей среды.

К источникам и факторам социального риска прежде всего относятся (табл. 5):

- особо опасные объекты, технические средства, склонные к возникновению аварий;
- урбанизированные территории с неустойчивой ситуацией;
- эпидемии;
- стихийные бедствия.

Таблица 5 – Источники и факторы социального риска

Источник социального риска	Наиболее распространенные факторы социального риска
Урбанизация экологически неустойчивых территорий	Поселение людей в зонах возможного затопления, образования оползней, селей, ландшафтных пожаров, извержения вулканов, повышенной сейсмичности региона.
Промышленные технологии и объекты повышенной опасности	Аварии на АЭС, ТЭС; химических комбинатах, продуктопроводах и т. п. Транспортные катастрофы. Техногенное загрязнение окружающей среды.
Социальные и военные конфликты	Боевые действия. Применение оружия массового поражения
Эпидемии	Распространение вирусных инфекций
Снижение качества жизни	Безработица, голод, нищета. Ухудшение медицинского обслуживания. Низкое качество продуктов питания. Неудовлетворительные жилищно-бытовые условия

Социальный риск R_c в зоне расположения опасного объекта зависит от величины техногенного риска объекта R_T и показателей количественного

распределения людей, находящихся в зоне риска. Местами скопления людей обычно являются производственные и учебные помещения, учреждения, зоны отдыха и т.п.

Для оценки воздействия ЧС на природу используют понятие экологического риска (R_e).

Экологический риск – это возможность появления неустраняемых экологических запретов: развитие тепличного эффекта, разрушение озонового слоя, радиоактивное загрязнение, кислотные осадки. С точки зрения количественной оценки понятие “экологический риск” может быть сформулировано как отношение величины возможного ущерба от воздействия вредного экологического фактора за определённый интервал времени к нормированной величине интенсивности этого фактора. Под возможным ущербом прежде всего имеется в виду здоровье человека. Экологический риск выражает вероятность экологического бедствия, катастрофы, нарушения дальнейшего нормального функционирования и существования экологических систем и объектов в результате антропогенного вмешательства в природную среду или стихийного бедствия. Нежелательные события экологического риска могут проявляться как непосредственно в зонах вмешательства, так и за их пределами.

Его оценивают как отношение численности разрушенных природных объектов к общей численности объектов на рассматриваемой территории в течение года. Экологический риск определяется по формуле:

$$R = \Delta O / O$$

где ΔO – численность разрушенных природных объектов из их общего числа O в пределах рассматриваемого региона.

Масштабы экологического риска оцениваются процентным соотношением площади кризисных или катастрофических территорий ΔS к общей площади рассматриваемого биогеоценоза S : т.е. $R = \Delta S / S * 100$.

Источниками и факторами экологического риска в основном могут быть (табл. 6):

- техногенное влияние на окружающую природную среду;
- стихийные явления – землетрясение, наводнение, ураган, засуха и т.п.

Таблица 6 – Источники и факторы экологического риска	
Источник экологического риска	Наиболее распространенный фактор экологического риска
Антропогенное вмешательство в природную среду	Разрушение ландшафтов при добыче полезных ископаемых; образование искусственных водоемов; интенсивная мелиорация; истребление лесных массивов.
Техногенное влияние на окружающую природную среду	Загрязнение водоемов, атмосферного воздуха вредными веществами, почвы - отходами производства; изменение газового состава воздуха; энергетическое загрязнение

	биосферы.
Природное явление	Землетрясение, извержение вулканов, наводнение, ураган, ландшафтный пожар, засуха.

Экономический риск определяется соотношением пользы и вреда, получаемых обществом от рассматриваемого вида деятельности:

$$R_э = В / П * 100$$

где $R_э$ – экономический риск, %; $В$ – вред обществу от рассматриваемого вида деятельности; $П$ – польза.

В условиях хозяйственной деятельности необходим поиск оптимального соотношения затрат на безопасность и возможного ущерба от недостаточной защищенности. Найти его можно, если задаться некоторым значением реально достижимого уровня безопасности производства.

Использование рассматриваемых видов риска позволяет выполнять поиск оптимальных решений по обеспечению безопасности жизнедеятельности как на уровне предприятия, так и на макроуровнях в масштабах инфраструктур.

Критерии приемлемого риска

Взаимодействие человека с природой, так называемое антропогенное давление на окружающую среду, многократно усилившееся с развитием научно-технического прогресса, привело к тому, что одной из глобальных проблем настоящего времени стала проблема экологической безопасности человека. Сейчас как никогда актуален вопрос: каким образом предотвратить или свести к минимуму тяжелые последствия чрезвычайных ситуаций, обусловленных авариями, загрязнением и разрушением биосферы, стихийными бедствиями. Концепция абсолютной безопасности до недавнего времени была фундаментом, на котором строились нормативы безопасности во всем мире. Для предотвращения аварий внедрялись дополнительные технические устройства – инженерные системы безопасности, принимались организационные меры, обеспечивающие высокий уровень дисциплины, строгий регламент работы. Считалось, что такой инженерный, детерминистский подход позволяет исключить любую опасность для населения и окружающей среды. До последнего десятилетия этот подход был оправдан. Однако сегодня из-за беспрецедентного усложнения производств и появления принципиально новых технологий, возросшей сети транспортных и энергетических коммуникаций, концепция абсолютной безопасности стала неадекватна внутренним законам техносферы и биосферы. Любая деятельность человека, направленная на создание материальных благ, сопровождается использованием энергии, взаимодействием его со сложными техническими системами, а состояние его защиты и окружающей среды оценивается не показателями, характеризующими состояние здоровья и качество окружающей среды, а надежностью и эффективностью технических систем безопасности, и, следовательно, носит чисто отраслевой, инженерный

характер. К тому же ресурсы любого общества ограничены. Поэтому сообщество пришло к пониманию невозможности создания «абсолютной безопасности» реальной действительности, и сейчас следует стремиться к достижению такого уровня риска от опасных факторов, который можно рассматривать как «приемлемый». Его приемлемость должна быть обоснована исходя из экономических и социальных соображений. Это означает, что уровень риска от факторов опасности, обусловленных хозяйственной деятельностью, является «приемлемым», если его величина (вероятность реализации или возможный ущерб) настолько незначительна, что ради получаемой при этом выгоды в виде материальных и социальных благ, человек или общество в целом готово пойти на риск. Концепция нормирования безопасности предлагает задание риска следующим образом:

- абсолютная безопасность не может быть обеспечена, объект может быть только относительно безопасен;

- требования к уровню безопасности формируются на основе «приемлемого риска», они связаны с социально-экономическим состоянием общества и являются производными этого состояния;

- определение риска осуществляется путем выявления различных факторов, влияющих на безопасность, и их количественной оценки.

Существуют и другие аспекты нормирования безопасности:

- риск не должен превышать уровня, достигнутого для сложных технических объектов с учетом природных воздействий;

- риск должен быть снижен настолько, насколько это практически достижимо в рамках соответствующих ограничений; не должно быть составляющих риска, резко превышающих другие (аналог принципа равнонадежности, применяемого при обеспечении надежности изделий).

Поэтому, оценивая приемлемость различных уровней экономического риска на первом этапе, можно ограничиться рассмотрением риска лишь тех вредных последствий, которые, в конечном счете, приводят к смертельным исходам, поскольку для этого показателя достаточно надежные статистические данные.

Таким образом, главное внимание при определении технического, экологического и социального риска должно быть направлено на анализ соотношения возможного экономического ущерба, вредных социальных и экологических последствий, заканчивающихся смертельными исходами, и количественной оценки как суммарного техногенного, вредного социального и экологического воздействия, так и его компонентов. *Приемлемый риск* – это такой низкий уровень смертности, травматизма или инвалидности людей, который не влияет на экономические показатели предприятия, отрасли экономики или государства. В общем случае под приемлемым риском понимается риск, уровень которого допустим и обоснован, исходя из экономических и социальных соображений.

Современные представления об уровнях приемлемого индивидуального риска говорят о следующем:

- 1) нижнюю зону, где значение вероятности смерти находится в пределах

менее 10^{-6} (смертей на одного человека в год), представляют маловероятные события. Эту зону принято называть зоной приемлемого риска. Эта величина реализуется обычно при стихийных природных явлениях, которые мы не можем предотвратить;

2) в верхней зоне при вероятности более 10^{-3} сосредоточены наиболее вероятные естественные причины, по которым погибает подавляющее большинство людей. Поэтому добавление в нашу жизнь техногенных и антропогенных факторов опасностей с вероятностью более 10^{-3} существенно увеличивает вероятность смерти людей от внешних причин. Эта зона рассматривается обществом как зона неприемлемого риска;

3) в зону индивидуального риска смерти человека от 10^{-3} до 10^{-6} входят многочисленные, весьма распространенные виды деятельности и события. Ее называют переходной зоной от недопустимого риска ($\geq 10^{-3}$) к зоне приемлемого риска ($< 10^{-6}$).

В настоящее время по международной договоренности принято считать, что действие техногенных опасностей (технический риск) должно находиться в пределах от 10^{-7} – 10^{-6} (смертельных случаев чел⁻¹·год⁻¹), а величина 10^{-6} является максимально приемлемым уровнем индивидуального риска.

Виды риска возникновения ЧС.

По местоположению источника опасности относительно объекта различают риски внешние и внутренние. Для фирмы к внешним источникам опасности относятся экономическая конъюнктура, конкуренты, а к внутренним – риски, связанные с принимаемыми решениями, противоречиями в руководстве и др. Внутренним источником риска для жизни и здоровья человека является его организм (болезни). По механизму возникновения различают риски: связанные с неблагоприятными условиями жизнедеятельности (функционирования организаций); обусловленные опасными явлениями (форс-мажор) в природной, техногенной, социальной и деловой среде; обусловленные негативными тенденциями развития, приводящими к кризисам – для организации к ухудшению ее финансового состояния и в результате к банкротству (этот вид рисков изучается в теории антикризисного управления). Тенденции могут быть связаны с внешними факторами, формирующими неблагоприятную конъюнктуру для организации, либо с внутренними, связанными, например, с противоречиями внутри самой организации. Негативные тенденции могут привести к кризисам, в том числе в форме опасных явлений (например, рост социальной напряженности может привести к социальному взрыву); связанные с принятием решений в условиях неопределенности, обусловленной, например, нестабильностью условий деятельности организации, что приводит к отклонению фактического результата деятельности от ожидаемого (примеры таких рисков – инвестиционный, инновационный). Причины рисков являются результатом развития процессов как вне организации (в природе, техносфере, обществе, экономике, политике), так и

внутри нее. Опасные явления повышают возможность кризиса в организации. В свою очередь опасные явления часто являются результатом заблаговременно нераспознанных негативных тенденций. Первые чаще приводят к кратковременным, а вторые – долговременным последствиям, например, к замедлению в развитии некоторой значимой для функционирования социально-экономической системы сферы. По степени влияния на жизнедеятельность человека, жизнеспособность (финансовое состояние) организации различают следующие виды риска: пренебрежимый (влияние незначимо; меры защиты принимать не требуется); приемлемый (влияние значимо; принимаются меры контроля и защиты на основе принципов обоснования и оптимизации); чрезмерный (влияние катастрофично; деятельность с указанным уровнем риска не допускается). Применительно к предпринимательской деятельности катастрофический риск – это риск банкротства, связанный с полной потерей предпринимателем собственного капитала. По возможности страхования риски подразделяют на две группы (это важно с точки зрения управления рисками): страхуемые, которые могут быть переданы соответствующим страховым организациям; не страхуемые, по которым отсутствует предложение соответствующих страховых продуктов на страховом рынке. Возможна классификация рисков и по другим признакам: цели (мотивированный и немотивированный); результату (оправданный и неоправданный), соответствию реальности (действительный и мнимый). Рассматривают также риски наступления отдельных негативных событий (например, риск смерти, риск аварии, риск мошенничества, риск банкротства), которые являются мерой возможности наступления этих событий. Различные области деятельности могут формировать свой понятийный аппарат и классификацию рисков. Например, в страховании под риском часто понимают вид опасности, реализация которой приводит к страховому случаю: пожар, наводнение, дорожно-транспортное происшествие, противоправное действие, авария, несчастный случай и пр. Классификация рисков может осуществляться в соответствии с видами страхования (имущественные, ответственности и др.).

Методы оценки риска. *Инженерный:* определение масштабов и степени разрушений элементов системы; анализ их влияния на устойчивость работы отдельных элементов и объекта в целом, а также на жизнедеятельность населения. Оценка инженерной обстановки производится на основе сочетания данных прогноза и инженерной разведки. *Расчетный (модельный):* основан на построении модели влияния опасностей на отдельного человека; *экспертный:* учитывает опрос специалистов – экспертов. *Социологический:* предполагает социологические опросы среди населения.

Снижение риска возникновения ЧС. Существуют два основных направления минимизации риска возникновения и последствий чрезвычайной ситуации на опасных производственных объектах:

1) разработка организационных и технических мероприятий, направленных на снижение вероятности реализации опасностей современных

технических систем (наличие различных защитных устройств, средств взрыво- и пожарозащиты, электро- и молниезащиты и т.д.);

2) подготовка объекта, обслуживающего персонала, служб гражданской обороны и населения к действиям в условиях ЧС (разработка документов, планов действий в ЧС, сценариев возможных аварий, обучение, инструктаж и т.д.)

7.4 Показатели негативного воздействия (влияния) опасностей

Опасности, реализованные в окружающей среде, в среде обитания человека, как правило, сопровождаются потерей здоровья или гибелью людей. Для оценки этих потерь на объектах экономики в условиях города, региона или в быту используют следующие *абсолютные показатели*:

- численность, погибших от внешних факторов за год **Тп**;
- численность, пострадавших от воздействия травмирующих факторов за год **Ттр**;
- численность, получивших региональные или профессиональные заболевания от воздействия вредных факторов **Тз**.

В производственных условиях для оценки травматизма, кроме абсолютных показателей, используют относительные показатели частоты и тяжести травматизма: Кч, Кт и Кси.

Показатель частоты травматизма Кч определяет число несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих за определенный период:

$$Кч = 1000 Ттр/С,$$

С – среднесписочное число работающих.

Показатель тяжести травматизма Кт характеризует среднюю длительность нетрудоспособности, приходящуюся на один несчастный случай:

$$Кт = Д/ Ттр,$$

Д – суммарное число дней нетрудоспособности по всем несчастным случаям.

Показатель травматизма со смертельным исходом Кси определяет число несчастных случаев из расчета на 1000 работающих за определенный период времени (обычно в год):

$$Кси = 1000 Тпп/С,$$

Тпп – численность погибших на производстве.

Для оценки уровня нетрудоспособности вводят *показатель нетрудоспособности*: $Кн = 1000Д/С$.

В качестве показателей, отражающих опасность жизнедеятельности в стране или регионе, используют данные по:

- *младенческой смертности* (число смертей детей в возрасте до 1 года из 1000 новорожденных) от внешних причин;
- *детской смертности*, определяемой как численность умерших в возрасте до 15 лет от внешних причин;

- *смертности населения в трудоспособном возрасте* от внешних причин.

Общее состояние экономики страны, общественных отношений, уровня социальной защиты и безопасности в отраслях экономики, качества среды обитания и ряда других факторов, влияющих на жизнь населения, находит свое интегральное отражение в численности населения и показателях продолжительности жизни, таких как:

- средняя продолжительность жизни людей в пенсионном возрасте;
- средняя продолжительность жизни людей.

Продолжительность жизни – один из демографических параметров, который наиболее корректно оценивает качество жизни человека. Различают индивидуальную, максимальную и среднюю продолжительность жизни. Индивидуальная продолжительность жизни – это срок от рождения до смерти конкретного человека. Максимальная индивидуальная продолжительность жизни отражает особенности, характеризующие биологическую норму реакции. Максимальная достоверно зарегистрированная индивидуальная продолжительность жизни человека находится в пределах 113-121 года. Средняя продолжительность жизни (СПЖ) зависит от социальных, экономических, экологических, медико-биологических условий.

8 Поле опасностей

Современный мир опасностей (ноксосфера) обширен и весьма значителен. Как правило, в производственных, городских или бытовых условиях на человека воздействует одновременно несколько негативных факторов. Комплекс факторов, одновременно действующих на конкретный объект защиты, зависит от текущего состояния совокупности источников опасности около объекта. Совокупность источников образует около защищаемого объекта так называемое *поле опасностей*.

Поле опасностей, действующих на объект защиты, можно представить в виде совокупности факторов первого, второго, третьего и иных кругов, расположенных вокруг защищаемого объекта. Опасности второго и третьего круга опосредовано могут воздействовать на каждого человека, усиливая влияние первого круга опасностей.

Считается, что основное влияние на объект защиты (человека) оказывают факторы первого круга. В состав первого круга опасностей, непосредственно действующих на человека, входят:

- климатическими и погодными изменения в биосфере;
- опасности, вызванные превышением нормативных уровней вредных и опасных факторов в условиях деятельности людей;
- опасности, связанные и возникающие при реализации технологических процессов и эксплуатации технических средств, как за счет несовершенства техники, так и за счет ее нерегламентированного использования;

- чрезвычайные опасности, возникающие при стихийных явлениях и техногенных авариях;

- опасности, возникающие из-за недостаточной подготовки и отсутствия знаний в области защиты населения и территорий у работающих и населения.

Факторы второго круга влияют в основном на другие объекты защиты (здания и сооружения, промышленные территории и т.п.). Основные причины возникновения опасностей второго круга обусловлены наличием и нерациональным обращением отходов производства и быта; чрезвычайными ситуациями, возникающими при стихийных явлениях и техногенных авариях; недостаточным вниманием руководителей производства к вопросам безопасности проведения работ и т.п. Это создает условия для неправильной организации рабочих мест, нарушения условий труда, загрязнения воды, продуктов питания и т.п.

Опасности третьего круга оказывают всеобщее (региональное или глобальное) влияние на население Земли. Как правило, опасности третьего круга не всегда выражены достаточно четко. К ним, прежде всего, следует отнести отсутствие необходимых знаний и навыков у разработчиков при проектировании технологических процессов, технических систем, зданий и сооружений; отсутствие эффективной государственной системы руководства вопросами безопасности и масштабах отрасли экономики или всей страны; недостаточное развитие системы подготовки научных и руководящих кадров в области БЖД и ЗОС.

Разделение современной ноосферы на отдельные круги опасностей является достаточно условным, но весьма важным при анализе причин негативного влияния опасностей на людей. Необходимо помнить, что пренебрежение требованиями безопасности в первом круге опасностей сопровождается, как правило, травмами, отравлениями или заболеваниями человека или небольших групп людей; пренебрежение требованиями безопасности во втором круге опасностей, как правило, отдалает по времени негативные последствия, но увеличивает масштабы их воздействия на людей (массовые отравления при загрязнении биоресурсов отходами, гибель людей в шахтах, при обрушении строительных конструкций и т.п.).

9 Мониторинг опасностей

Слово «мониторинг» происходит от латинского «monitor», что означает «надзирающий, предостерегающий». От контроля мониторинг отличается тем, что производится не одновременно, а во времени, чаще – постоянно.

Мониторинг – система постоянного наблюдения за явлениями и процессами, проходящими в окружающей среде (природной, техногенной, городской, бытовой) и обществе, результаты которого положены в основу формирования и обоснования управленческих решений в области защиты населения и территорий, обеспечения безопасности людей и объектов экономики. В рамках системы постоянных наблюдений происходит оценка и

контроль объекта, его изменения под влиянием хозяйственной деятельности человека, прогнозирование этих изменений, а также управление состоянием объекта в зависимости от воздействия определённых факторов.

Таким образом, **цель мониторинга** состоит в следующем:

- наблюдение за состоянием окружающей среды;
- формирование прогноза о состоянии окружающей среды;
- выдача информации в соответствующие службы и органы.

В качестве объектов мониторинга следует рассматривать экосистемы, находящиеся под действием антропогенных факторов. Экосистемы, не испытывающие антропогенных воздействий, также рассматриваются, т.к. они являются точкой отсчета (эталоном) для сравнения с экосистемами, измененными под воздействием человеческой деятельности.

9.1 Системы мониторинга. Их классификация

Система мониторинга – совокупность процедур, процессов и ресурсов, реализованных с использованием диагностической сети, позволяющая по результатам измерений заданных параметров в заданных точках и наблюдений за работой оборудования получить информацию о текущем состоянии объекта, опасностях и рисках, требуемых действиях людей (персонала, населения) и другие сведения, необходимые для реализации установленных предупреждающих мер.

Системы мониторинга должны обеспечивать получение информации об объекте мониторинга в необходимом количестве и качестве для обеспечения наблюдаемости его состояния.

Построение систем мониторинга опирается на следующие принципы:

1. Принцип достаточности. При построении системы мониторинга следует использовать минимально необходимое число датчиков процессов, сопровождающих работу оборудования и технологической системы в целом, которое способно обеспечить наблюдаемость технического состояния, и минимально необходимое число процедур обработки выходных сигналов датчиков (обнаружения, фильтрации, линеаризации, коррекции амплитудно-фазовых характеристик и т.д.).

2. Принцип информационной полноты. Совокупность диагностических признаков, используемых в системе мониторинга, должна обеспечивать хорошую обусловленность обратной физической задачи обнаружения всех неисправностей, характерных для объекта мониторинга.

3. Принцип инвариантности. Выбираемые диагностические признаки должны быть инвариантны к конструкции диагностируемого оборудования и форме корреляции с его неисправностями, что обеспечивает применение стандартных процедур безэталонного диагностирования и прогнозирования ресурса оборудования и, соответственно, уменьшает время разработки и внедрения систем мониторинга.

4. Принцип самодиагностики. Данный принцип может быть реализован подачей в измерительные и управляющие каналы системы мониторинга

специальных тестовых сигналов с последующим анализом их на выходе каналов. Реализация данного принципа обеспечивает легкий пуск систем в эксплуатацию, простоту обслуживания и ремонта отдельных каналов, удобство в адаптации системы мониторинга к изменяющимся условиям производства.

5. Принцип структурной гибкости и программируемости. Данный принцип обеспечивает реализацию оптимальной параллельно-последовательной структуры системы мониторинга, исходя из критериев необходимого быстродействия при минимальной стоимости.

В настоящее время существуют различные подходы (признаки) к классификации мониторинга (табл. 7): по характеру решаемых задач, по уровням организации, по природным средам, за которыми ведутся наблюдения и т.д.

Таблица 7 – Классификация систем мониторинга

Принцип классификации	Системы (подсистемы) мониторинга
Универсальные системы (по территориальному принципу)	Глобальный мониторинг (базовый, региональный, импактный уровни). Национальный мониторинг. Международный мониторинг.
Цели	Определение современного состояния среды, исследование явлений, краткосрочный прогноз, долгосрочные выводы, оптимизация и повышение экономической эффективности исследований и прогнозов, контроль за воздействием на среду и т.д..
Реакция основных составляющих биосферы	Геофизический мониторинг. Биологический мониторинг. Экологический мониторинг (включая вышеназванные).
Различные среды (составляющие биосферы)	Мониторинг атмосферы. Мониторинг гидросферы. Мониторинг почвы. Мониторинг биоты.
Факторы и источники воздействия	Ингредиентный мониторинг (ЗВ, радиоактивных продуктов, шумов). Мониторинг источников загрязнения.
Острота и глобальность проблемы	Мониторинг океана. Мониторинг озоносферы. Мониторинг генетический.
Методы наблюдений	Мониторинг по физическим, химическим, биологическим показателям.
	Спутниковый (дистанционный) мониторинг. Прямое инструментальное измерение,

	дистанционная съёмка, косвенная индикация, опросы, дневниковые наблюдения.
Системный подход	Медико-биологический мониторинг (мониторинг здоровья работающих и населения) Экологический мониторинг. Климатический мониторинг.

1. Глобальный мониторинг (ГМ) – проводимый на всем земном шаре или в пределах одного-двух материков мониторинг.

ГМ предполагает наблюдения за общепланетарным распространением опасных веществ, происходящим за счет дальнего переноса. Решение о создании «Глобальной системы мониторинга окружающей среды» (ГСМОС) было принято в 1974 году в Найроби (Кения) советом управляющих Программы ООН по проблемам окружающей среды (ЮНЕП).

Подсистемой глобального мониторинга является *фоновый (базовый) мониторинг (биосферный)* – вид мониторинга, который проводится на территориях, получивших от ЮНЕСКО статус биосферных заповедников. Цель фонового мониторинга – получения эталона состояния окружающей среды и ее изменения в условиях возможного антропогенного воздействия. Данные фонового мониторинга применяются для анализа результатов всех других видов мониторинга.

2. Национальный (государственный) мониторинг – мониторинг, проводимый на территории одного государства.

3. Региональный мониторинг - мониторинг, проводимый на большом участке территории одного государства или сопредельных участках нескольких государств. Региональный мониторинг направлен на оценку антропогенного влияния на состояние окружающей среды региона. Он представляет собой наблюдения за тем, как люди используют окружающую среду в процессе хозяйственной деятельности. Главная цель регионального мониторинга состоит в том, чтобы снабжать информацией об окружающей среде людей, принимающих решения для осуществления природоохранных мероприятий. Исследования регионального мониторинга сосредоточены на контроле загрязнений в местах сильной антропогенной нагрузки. Они включают в себя контроль за концентрацией загрязняющих веществ в атмосфере, поверхностных и подземных водах, почве и биоте.

4. Локальный мониторинг, проводимый на сравнительно небольшой территории города, водного объекта, района крупного предприятия мониторинг.

5. «Точечный» мониторинг источников загрязнения, являющийся импактным локальным максимально приближенным к источнику поступления в ОС загрязняющих веществ (ЗВ).

Импактный мониторинг – мониторинг региональных и локальных антропогенных воздействий в особо опасных зонах и местах.

Мониторинг источников загрязнения (МИЗ) или локально-точечный (импактный) проводится в районе крупных предприятий и др. источников загрязнения, т.е. программа импактного мониторинга может быть направлена, например, на изучение сбросов или выбросов конкретного предприятия, поскольку охватить МОС все значимые предприятия невозможно по экономическим причинам, т.к. для этого потребуются чрезмерно большие затраты.

9.2 Экологический мониторинг

Необходимость в экологическом мониторинге возникла в связи с ухудшением качества окружающей среды, как в национальном, так и в международном масштабах.

Экологический мониторинг представляет собой мониторинг антропогенного воздействия на окружающую природную среду, изменений состояния природной среды и экосистем, проводимый для оценки состояния окружающей природной среды, а также в целях прогнозирования возможных изменений. На основании этих данных осуществляется выработка долгосрочных решений в области охраны окружающей среды, рационального природопользования, обеспечения экологической безопасности.

С помощью экологического мониторинга решаются следующие задачи:

- выделение объекта наблюдения, формирование объекта наблюдения;
- обеспечение сбора, обработки, хранения полной, достоверной и сопоставимой информации о состоянии объектов наблюдения;
- комплексная и тематическая аналитическая обработка данных;
- своевременное доведение до заинтересованных потребителей данных экологического мониторинга;
- согласованное методологическое и метрологическое обеспечение ведения различных видов мониторинга природной среды.

Объектами экологического мониторинга являются природные среды и ресурсы, к которым относятся:

- атмосферный воздух;
- поверхностные воды суши;
- морские воды;
- почвенный покров;
- геологическая среда;
- растительный и животный мир.

Кроме того, объектами являются антропогенные воздействия и их источники:

- связанные с поступлением в окружающую среду токсичных для человека и опасных для фауны и флоры веществ, а также других видов воздействия (электромагнитного, шумового и др.);

- приводящие к изменению сложившегося или естественного состояния природных сред, природных комплексов и их компонентов, а также к

сокращению или изменению биологического разнообразия, изменению ландшафта;

- связанные с изъятием или изменением состояния природных ресурсов.

С помощью экологического мониторинга контролируются состояние экологических систем, в том числе природно-технических подсистем, а также медико-гигиенические показатели среды обитания человека.

Для достижения целей и решения задач экологического мониторинга в России сформирована, функционирует и развивается **Единая система государственного экологического мониторинга (ЕСГЭМ)**, основными функциями которой являются:

поиск, получение (сбор), хранение, обработка (обобщение, систематизация) и анализ информации о состоянии окружающей среды, происходящих в ней процессах, явлениях, об изменениях состояния окружающей среды;

поиск, получение (сбор), хранение, обработка (обобщение, систематизация) и анализ информации об объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, о характере, видах и об объеме такого воздействия;

оценка состояния окружающей среды и прогнозирование его изменений под воздействием природных и (или) антропогенных факторов;

определение связей между воздействием природных и (или) антропогенных факторов на окружающую среду и изменениями состояния окружающей среды;

выработка предложений о предотвращении негативного воздействия на окружающую среду и направление их в органы государственной власти, органы местного самоуправления, юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям;

направление в органы государственной власти, уполномоченные на осуществление государственного контроля (надзора), и правоохранительные органы информации о нарушении нормативов в области охраны окружающей среды вследствие воздействия природных и (или) антропогенных факторов и предложений об устранении таких нарушений;

направление в органы государственной власти, органы местного самоуправления предложений для их учета при подготовке документов территориального планирования и (или) предложений об изменении указанных документов в целях формирования благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, обеспечения охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах нынешнего и будущего поколений;

выпуск экстренной информации о необходимости снижения негативного воздействия на окружающую среду природных и (или) антропогенных факторов;

оценка эффективности проводимых природоохранных мероприятий;

создание и эксплуатация баз данных информационных систем в области охраны окружающей среды;

хранение информации о состоянии окружающей среды, о происходящих в ней процессах, явлениях, об изменениях состояния окружающей среды и предоставление этой информации органам государственной власти, органам местного самоуправления, юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, гражданам.

Для достижения поставленных целей в рамках ЕСГЭМ решаются следующие организационные и методологические задачи:

регулярные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, изменениями состояния окружающей среды;

хранение, обработка (обобщение, систематизация) информации о состоянии окружающей среды;

анализ полученной информации в целях своевременного выявления изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и (или) антропогенных факторов, оценка и прогноз этих изменений;

обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, граждан информацией о состоянии окружающей среды.

ЕСГЭМ формируется на трех основных организационных уровнях - федеральном, субъектов Российской Федерации и локальном (объектном).

В ЕСГЭМ с учетом установленного распределения функций между федеральными органами исполнительной власти, а также с учетом целей и задач экологического мониторинга осуществляется связь на единой методической и информационной основе базовых функциональных, специальных подсистем мониторинга и систем обеспечения.

Общее руководство созданием ЕСГЭМ и координация согласованной деятельности указанных выше подсистем в рамках единой системы осуществляются на федеральном уровне Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России) через головные федеральные органы исполнительной власти, а на территории субъектов Российской Федерации – территориальными органами этого министерства через соответствующие местные органы этих ведомств.

ЕСГЭМ принимает участие в международных проектах и программах по мониторингу окружающей среды, осуществляет информационное взаимодействие с этими системами, проводит работы по согласованию методологии и метрологическому обеспечению мониторинга.

Информация, получаемая на всех иерархических уровнях ЕСГЭМ, является приоритетной по отношению к информации, получаемой из других источников, при подготовке и принятии решений в области охраны окружающей среды и экологической безопасности для всех органов государственного управления.

Вся информация, получаемая на всех уровнях ЕСГЭМ в рамках Государственной программы экологического мониторинга, является государственной собственностью, право владения, пользования и распоряжения которой регламентируется соответствующими законами Российской Федерации, и в полном объеме входит в состав ЕСГЭМ.

9.3 Средства мониторинга

Чаще всего, средства контроля подразделяются на: контактные; неконтактные (дистанционные); биологические.

Контролируемые показатели: функциональные (продуктивность, оценка круговорота веществ и др.); структурные (абсолютные или относительные значения физических, химических или биологических параметров).

Контактные средства (методы) контроля состояния окружающей среды представлены как классическими методами химического анализа, так и современными методами инструментального анализа. Контактные методы контроля подразделяются на химические, физико-химические и физические.

Наиболее применяемые – спектральные, электрохимические и хроматографические методы анализа объектов окружающей среды.

Общая схема контроля включает этапы:

- 1) отбор пробы;
- 2) обработка пробы с целью консервации измеряемого параметра и её транспортировка;
- 3) хранение и подготовка пробы к анализу;
- 4) измерение контролируемого параметра;
- 5) обработка и хранение результатов.

Неконтактные (дистанционные) методы, основаны на использовании двух свойств зондирующих полей (электромагнитных, акустических, гравитационных): осуществление взаимодействия с контролируемым объектом и перенос полученной информации к датчику – это аэрокосмический и геофизический контроль.

Биологический контроль проводится с целью разносторонней оценки качества среды обитания и дает интегральную характеристику её состояния. Биологические методы наблюдения – биоиндикация и биотестирование.

Инструментальные средства мониторинга ОС делятся на средства локального контроля и средства дистанционного контроля.

Средства локального контроля делятся на две группы: средства пробоотбора с последующим анализом проб в лабораторных условиях и средства измерений непосредственно на месте (иногда для обозначения измерений на месте употребляется латинский термин – in situ). Измерения in situ часто проводятся с помощью автоматических приборов.

Средства дистанционного контроля также делятся на две группы: средства космического базирования и наземного базирования. Отдельную группу оставляют средства мониторинга ОС с помощью биоиндикации.

Локальные средства мониторинга окружающей среды

Для отбора проб воздуха, аэрозолей, воды, почвы разработан ряд методик и устройств, обеспечивающих представительность (репрезентативность) пробы. Например, отбора проб воздуха для анализа его газового и аэрозольного состава проводится с помощью электроаспираторов, которые прокачивают воздух через поглотительный прибор, при этом контролируется объем прокаченного воздуха. Контроль объема воздуха необходим, чтобы при обработке измерений можно было перейти от количества исследуемого вещества захваченного поглотительным прибором к концентрации этого вещества в воздухе. В качестве поглотительного прибора для газов используются ряд устройств: сорбционные трубки (поглощение газа, предназначенного для анализа, происходит на поверхности пористого вещества – сорбента), барбатеры (поглощение происходит на поверхности мелких пузырьков газа, проходящих через жидкость), криогенные ловушки (поглощение происходит за счет фазовых переходов газов). Для аэрозолей в качестве поглотительного прибора используются различные фильтры и импакторы (устройства, в которых для сбора аэрозоля используется инерционное осаждение). При пробоотборе интересующая нас примесь из большого объема воздуха концентрируется в небольшом объеме сорбента или на фильтре. Стандартно применяется несколько режимов пробоотбора: разовый режим (продолжительность прокачки воздуха 20 мин.), дискретный режим (в один и тот же поглотительный прибор в течение суток отбирается несколько (от 3 до 8) разовых проб, суточный режим (непрерывно в течение суток). Для анализа отобранных проб применяются различные физико-химические методы: хроматография, титриметрический метод, колориметрический метод, потенциометрический метод и др. Описание методов анализа проб выходит за пределы данного курса, оно приводится в специальной литературе.

Инструментальные средства измерения на месте относятся к экспресс-методам, они позволяют быстро получать результат анализа. Экспресс-методы широко применяются в системе мониторинга воздушной и водной среды, для контроля радиоактивных загрязнений. Наиболее распространенным тип прибора, применимого для контроля радиоактивности – это дозиметры и радиометры. Дозиметр предназначен для измерения суммарной дозы ионизирующего излучения, полученной прибором (и тем кто им пользуется) за некоторый промежуток времени, например за время нахождения на некоторой территории или за рабочую смену. Радиометр – приборы для измерения потока ионизирующего излучения для проверки на радиоактивность предметов и оценки радиационной обстановки в данном месте в данный момент. Бытовые приборы являются, как правило, комбинированными с переключением дозиметр/радиометр. Масса бытовых приборов от 400 до нескольких десятков грамм, размеры позволяют положить их в карман. Некоторые современные модели можно надевать на запястье, как часы. Время работы от одной батареи до нескольких месяцев.

Диапазон измерения бытовых радиометров от 10 до 10 тысяч микрорентген в час (0,1 – 100 микрозивертов в час), погрешность измерения $\pm 30\%$. Дозовый предел, установленный нормами радиационной безопасности для населения, составляет 1 мЗв (миллизиверт) в год в среднем за любые последовательные 5 лет (в среднем за год 0,11 мкЗв/час), но не более 5 мЗв в год (в среднем за год 0,57 мкЗв).

Методы и технологии дистанционного зондирования Земли

В настоящее время со спутников возможно измерение большинства метеорологических величин и основных характеристик климатической системы. Иногда эти измерения затруднительны, точность их еще не высока, однако некоторые наблюдения со спутников проводятся уже более успешно, чем с помощью наземных средств.

С учетом возможностей существующих и развивающихся спутниковых систем и целесообразности организации тех или иных измерений для получения более точной информации о климате Земли и состоянии климатической системы выделим следующие направления функционирования спутниковых систем.

Измерения метеорологических величин и получение других данных, важных для понимания колебаний и изменений климата в местах, где имеются наземные наблюдательные средства.

Измерения тех же величин в труднодоступных для наземных измерений районах.

- в континентальных областях;
- в океанических областях.

Измерения величин и факторов, труднодоступных или не поддающихся прямым определениям с поверхности земли:

- интегральные характеристики подстилающей поверхности (альbedo, величины, характеризующие энерго- и массообмен подстилающей поверхности с атмосферой);
- некоторые компоненты радиационного баланса системы Земля-атмосфера (отраженное солнечное излучение и длинноволновое уходящее излучение земных объектов);
- корпускулярное и жесткое электромагнитное солнечное и космическое излучения.

Использование спутников для оперативной передачи данных из труднодоступных областей земного шара.

При определении приоритетности принималось во внимание наличие уже существующих наземных систем наблюдения.

В настоящее время со спутников проводятся (или могут проводиться) такие важнейшие наблюдения, как наблюдения полей облачности и ветра; температуры и влажности воздуха на различных высотах; температуры поверхностного слоя воды океана; протяженности (границ) морского льда и снежного сезонного покрова суши; зон, покрытых растительностью (и

характеристик их состояния) на суше и планктоном в океане; влажности почвы, зон и интенсивности осадков; основных компонентов радиационного баланса.

Спутниковая подсистема является частью глобальной системы наблюдений ВСП, информация представляется со спутников, расположенных на околополярной и геостационарной орбитах.

Авиационный и космический мониторинг экологических условий и их картографическое обеспечение.

Определение температуры поверхностного слоя воды океана производится с помощью измерения излучений в окнах прозрачности. Точность измерений составляет $\pm 1-1,5^{\circ}\text{C}$ ограничивается поглощением облачностью, слоями пыли и другими атмосферными помехами. Необходимо подчеркнуть важность определения температуры поверхностного слоя океана; так, по этой величине можно приближенно определить теплосодержание деятельного слоя океана и использовать эту величину для количественных суждений о турбулентном обмене тепла и влаги между атмосферой и океаном. В связи с этим нужны точности в определении температуры поверхностного слоя океана до нескольких десятых долей градуса.

Разрабатываются методы вертикального зондирования температуры и плотности подповерхностного слоя океана вплоть до границы перемешивания.

Точность определения температуры суши несколько хуже точности определения температуры поверхностного слоя океана (здесь используются одинаковые методы). Границы и протяженность ледяного и снежного покровов определяются в видимом диапазоне с хорошей точностью.

Количество и распределение планктона в океане может быть получено по данным измерений хлорофилла по полосе поглощения отраженного солнечного излучения в области 0,43 мкм и интенсивности люминесценции фитопланктона.

Определение влажности почвы и осадков возможно с помощью микроволновых радиометров.

Имеются широкие возможности измерений со спутников ряда характеристик элементов климатической системы и других параметров, подверженных антропогенным воздействиям.

Антропогенные воздействия могут существенно повлиять на мутность атмосферы, способствуют увеличению двуокси углерода в атмосфере, появлению примесей, влияющих на озоносферу (галогенуглеводороды, закись азота).

Слои пыли (мутность атмосферы) идентифицируются со спутников путем фотографирования области горизонта и углового распределения и поляризации рассеянной солнечной радиации.

Роль спутниковых данных для получения информации об антропогенных изменениях поверхности суши исключительно велика. Эти

данные важны для понимания причин возможных изменений климата. По данным со спутников можно оценить изменение растительного покрова за счет вырубки лесов, опустынивания, изменения характера сельскохозяйственных культур, что дает возможность судить о причинах изменения альbedo земной поверхности. Эффекты, связанные с урбанизацией, также сказываются на альbedo. Крупные ирригационные сооружения, перераспределение водных ресурсов влияют на характер влагооборота и альbedo поверхности; эти изменения и изменения снежного покрова в районе городов и промышленных районов легко прослеживаются со спутников при фотографировании.

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Контрольные вопросы

1. Что такое ноксология? Каковы цели и задачи дисциплины, место дисциплины в числе других изучаемых дисциплин?
2. Дайте определение понятия «техносфера».
3. Что представляет собой «опасность», какие виды опасностей существуют? Дать краткую характеристику опасностям.
4. Принципы формирования понятийного ряда ноксологии. Что такое угроза, вред, ущерб, риск, чрезвычайные ситуации (понятие, основные виды и характеристики)?
5. Что представляют современные принципы формирования техносферы?
6. Перечислите основные аксиомы, принципы.
7. Опишите виды потоков, воздействующих на человека.
8. Сформулируйте законы ноксологии.
9. Что такое таксономия опасностей? Опишите признаки классификации опасностей.
10. Каковы критерии квантификации опасностей?
11. Дайте определение фразе «приемлемый риск», виды рисков.
12. Что такое ПДК, ПДУ, ПДВ, ПДС, ПДН?
13. Опишите основные критерии травмоопасности потоков.
14. Опишите показатели негативного воздействия (влияния) опасностей.
15. Что «такое приемлемый риск»? Опишите виды рисков.
16. Что такое поле опасностей, суть?
17. Что такое мониторинг опасностей? Какие системы мониторинга существуют?
18. Какие виды мониторинга источников опасностей существуют?
19. Что такое глобальный и фоновый мониторинг ОС?
20. Что такое мониторинг здоровья работающего и неработающего населения?
21. Средства мониторинга.

Список использованных источников

1. Белов С.В., Симакова Е.Н. Ноксология: учебник для бакалавров. М.: Изд-во Юрайт, 2012. 429 с.
2. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник. М.: ИД Юрайт, 2015. 702 с.
3. Белов С.В., Девисилов В.А., Ильницкая А.В. и др. Безопасность жизнедеятельности: учебник. Под общ. ред. С.В. Белова. 8-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 2009. 616 с.
4. Сивова Е.В. Ноксология: учебно-методическое пособие / Е. В. Сивова, Г. К. Ивахнюк – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2012. 91 с.
5. Дорохин Ю.С., Сергеев А.Н., Медведев П.Н. и др. Ноксология. Учебное пособие. Тула, 2017. 135 с.
6. Надежность технических систем и техногенный риск: учебн. пособие / сост. С.А. Сазонова, С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко; Воронежский ГАСУ. Воронеж, 2013. 148 с.
7. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Техногенный риск и безопасность. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2001. 171 с.
8. Белов С.В., Симакова Е.Н. Новое направление научного знания – НОКСОЛОГИЯ. Часть I. Теоретическая ноксология // Безопасность жизнедеятельности. 2013. № 8. С.1-24.
9. Белов С.В., Симакова Е.Н. Новое направление научного знания – НОКСОЛОГИЯ. Часть II. Прикладная ноксология // Безопасность жизнедеятельности. 2013. № 9. С.1-24.
10. Белов С.В., Симакова Е.Н. Ноксология. // Безопасность жизнедеятельности. 2010. № 5. С.1-24.
11. Радченко С.А., Сергеев А.Н., Петрова М.С., Радченко С.С. Практикум по курсу «Охрана труда»: учеб.-метод. пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 220 с.
12. Розенберг Г.С. Экологический мониторинг. Часть VIII. Современные проблемы мониторинга пресноводных экосистем: Учебное пособие / Г.С. Розенберг, Д.Б. Гелашвили, Г.В. Шляхтин и др.; под ред. проф. Д.Б. Гелашвили, проф. Г.В. Шургановой. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2014. 374 с.
13. Власова О.С. Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс] : учебное пособие. М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград: ВолгГАСУ, 2015. 136 с.
14. Ефремов С.В., Ковшов СВ., Зинченко А.В., Цаплин В.В. Ноксология. Учеб. Пособие. Под ред. С.В. Ефремова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 250 с.

Законодательство

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2015 г. № 1146н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист контроля качества и обеспечения экологической и биологической безопасности в области обращения с отходами». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: <http://promnadzor.ru/prof-standart/prikaz-mintruda-ot-24-dekabrya-2015-g-n-1146n> (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Приказ Минтруда России от 28.10.2014 № 814н (ред. от 12.12.2016) «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по противопожарной профилактике» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.11.2014 № 34822). [Электронный ресурс] [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_150223/ (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 октября 2016 г. № 591н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Mintruda-Rossii-ot-31.10.2016-N-591n/> (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. № 1046н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист - технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Mintruda-Rossii-ot-21.12.2015-N-1046n/> (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Приказ Минтруда России от 07.04.2014 № 203н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области обращения с отходами» (Зарегистрировано в Минюсте России 28.05.2014 № 32469). [Электронный ресурс] [сайт]. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/16.006.pdf> (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Федеральный закон от 21 декабря 1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (последняя редакция). [Электронный ресурс] [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295. (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». [Электронный ресурс] [сайт]. URL:

<https://www.orfi.ru/files/doc/uchcenter/fz10012002n7.pdf>. (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Федеральный конституционный закон от 30.05.2001 № 3-ФКЗ «О чрезвычайном положении». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_konstitucionnie_zakoni/item/5380655/ (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_zakoni/item/5378615 (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О техническом регулировании». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: <http://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-27122002-n-184-fz-o/> (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Федеральный закон от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/ (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ (последняя редакция). [Электронный ресурс] [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9028718/> (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644/> (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: <http://www.mchs.gov.ru/document/3485862>. (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Постановление Правительства РФ от 30 марта 2018 г. № 377 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: http://www.mchs.gov.ru/law/Postanovlenija_Pravitelstva_RF/item/33694292. (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Постановление Правительства РФ от 04.07.2012 № 682 (ред. от 30.05.2017) «О лицензировании деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности». [Электронный ресурс] [сайт]. URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_132312 (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Постановление Правительства Российской Федерации от 09.08.2013 № 681 «*О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)*». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499038246> (дата обращения: 12.04.2017) (дата обращения 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Р 2.2.2006-05 «*Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда*». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

СанПиН 2.6.1.2523-09 «*Нормы радиационной безопасности НРБ–99/2009*». [Электронный ресурс] [сайт]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902170553> (дата обращения: 22.05.2019). Загл. с экрана. Яз. рус.

Интернет-ресурсы

<https://www.rosminzdrav.ru/> – официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации;

<https://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России);

<http://government.ru/department/48/events/> – официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России);

<http://government.ru/department/59/events/> – официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России);

<http://government.ru/department/62/events/> – официальный сайт Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор);

<http://government.ru/department/237/events/> – официальный сайт Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации (Минтруд России);

<http://government.ru/department/85/events/> – официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации (Минэнерго России);

<http://www.gosnadzor.ru/> – официальный сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор);

<http://ecoportal.su/> – официальный сайт Всероссийского экологического портала;

<https://www.tehdoc.ru/> – Охрана труда России, нормативная документация;

<https://www.safety.ru> – научная группа компаний «Промышленная безопасность»;

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО