

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

Кафедра инженерной защиты окружающей среды

Е.В. Сивова, Г.К. Ивахнюк

НОКСОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие. Контрольные вопросы и работы
для студентов заочной формы обучения
по направлению «Техносферная безопасность»

Санкт-Петербург

2013

УДК 614.8

Сивова Е. В. Ноксология: учебно-методическое пособие / Е. В. Сивова, Г. К. Ивахнюк – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2012. – 91 с.

В учебном пособии сформулированы теоретические основы науки об опасностях – ноксологии. Рассмотрены виды опасностей, системы их мониторинга и методы защиты.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов заочной формы, обучающихся по направлению 280700 «Техносферная безопасность» и другим техническим направлениям и специальностям

Рецензенты:

- 1 СПбУ ГПС МЧС РФ, Зам. Начальника факультета подготовки научных и научно-педагогических кадров, канд. техн. наук А. В. Иванов;
- 2 А. С. Мазур, доктор техн. Наук, профессор, зав. кафедрой химической энергетики СПбГТИ (ТУ)

Утверждено на заседании учебно-методической комиссии факультета защиты окружающей среды 24.01.2013

Рекомендовано к изданию РИСо СПбГТИ (ТУ)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ВОЗНИКНОВЕНИЕ НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ – НОКСОЛОГИЯ	6
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НОКСОЛОГИИ	12
2.1 Принципы и понятия ноксологии	12
2.2 Условия возникновения и реализации опасностей. Понятие «поле опасностей»	14
2.3 Закон толерантности. Опасные и чрезвычайно опасные воздействия..	17
2.4 Классификация опасностей	19
2.5 Естественные опасности	25
2.6 Антропогенные и антропогенно-техногенные опасности	26
2.7 Техногенные и естественно-техногенные опасности	27
3 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ	30
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ	39
5 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДОСТИЖЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	40
5.1 Безопасность работающих и населения.....	40
5.2 Защита селитебных и природных зон	41
5.3 Системы мониторинга	42
6 ПОКАЗАТЕЛИ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ОПАСНОСТЕЙ	50
7 СМЕРТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВНЕШНИХ ПРИЧИН	52
8 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКО- И ПРИРОДОЗАЩИТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	56
9 МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИЕ ЧЕЛОВЕКО- И ПРИРОДОЗАЩИТНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	59
10 КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ	62
Контрольная работа №1	62
Контрольная работа №2.....	83
11 КОНТРОЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ	86
ЛИТЕРАТУРА	91

ВЕДЕНИЕ

Стремление человека защищать свою жизнь является его естественной жизненной потребностью. К сожалению, окружающий мир довольно часто оказывает на человека негативное влияние, которое отрицательно сказывается на здоровье и продолжительности жизни. Так сложившаяся экономическая ситуация в России привела к глубокому и длительному демографическому кризису. Только за последние 10 лет Россия потеряла до 25 млн. человек, из которых около 3,5 млн. человек погибли от внешних причин, т.е. от причин, вызванных не болезнями, а различными внешними воздействиями - умышленными (убийства и самоубийства) или неумышленными (всякого рода несчастные случаи, отравления и т.п.) [1].

Общеизвестно, что продолжительность жизни людей во многом зависит от удовлетворения их естественных потребностей, качества среды обитания, условий труда и отдыха, качества медицинского обслуживания. В условиях экономической ситуации средняя продолжительность жизни (СПЖ) мужчин в России составляет около 60 лет (в Японии – 78 лет, в США – 74 года) [2].

Важную роль в продолжительности СПЖ играют *опасности*. Поэтому так много внимания уделяется защите от них, а именно борьбе с пожарами, соблюдению правил техники безопасности на производстве, снижению числа дорожно-транспортных происшествий и т.п. Во второй половине XX в. была активизирована природозащитная деятельность с целью охраны атмосферного воздуха, водоемов и земельных угодий от загрязнений. Возникли такие понятия, как *ЗОЖ* — *здоровый образ жизни*, *БЖД* — *безопасность жизнедеятельности человека* и *ЗОС* — *защита окружающей среды*. Одновременно имеется потребность в массовом внедрении в общество *культуры безопасности*.

Однако, как оказалось, реализации только защитных мероприятий недостаточно для обеспечения безопасности человека. Необходим анализ всех принимаемых техногенных решений с целью обнаружения возможных нос-

тей, требуется создание малоопасных технологий, машин и производств, установление современных норм и правил для обеспечения безопасности зон труда и отдыха, нормативов возможного допустимого воздействия техносферы на человека и на окружающую среду.

Таким образом, объективно возникла необходимость активного развития человеко- и природозащитной деятельности на научной основе путем создания науки об опасностях окружающего материального мира – **ноксологии**, а также подготовки инженерно-технических и научных кадров – носителей соответствующих знаний.

Ноксология изучает происхождение и совокупное действие опасностей, описывает зоны и показатели их влияния на материальный мир, оценивает ущерб, наносимый опасностями человеку и природе. В задачи ноксологии входит изучение принципов минимизации опасностей в источниках и основ защиты от них в пределах опасных зон.

Цель дисциплины: формирование у студентов базовой профессиональной ноксологической компетентности (в части знаний теоретических основ мира опасностей и принципов обеспечения безопасности, готовности к реализации этих знаний в процессе жизнедеятельности, осознании приоритетов задач по сохранению жизни и здоровья человека, значимости дальнейшей профессиональной деятельности).

Задачи дисциплины: дать представление об опасностях современного мира и их негативном влиянии на человека и природу; сформировать критерии и методы оценки опасностей; описать источники и зоны влияния опасностей; дать базисные основы для анализа источников опасности и представления о путях и способах защиты человека и природы от опасностей.

1 ВОЗНИКНОВЕНИЕ НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ – НОКСОЛОГИЯ

Человечество всегда пребывало в непосредственном контакте с биосферой Земли, которая является защитным экраном от космического воздействия. В биосфере зародилась жизнь и сформировался человек, однако она включает ряд естественных факторов, негативно влияющих на человека, таких как температура воздуха, атмосферные осадки, стихийные явления и т.п. Для защиты от неблагоприятных воздействий биосферы и для достижения ряда иных целей человек был вынужден создать техносферу.

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 [1].

Согласно приведенному определению к техносфере относится все, что создано человеком - производственная, городская, бытовая среды, лечебно-профилактическая, культурно-просветительская зоны и т.п. Создание техносферы – длительный процесс, обусловленный эволюционным развитием человечества и среды его обитания.

За время существования человечество радикально увеличило свою численность, доведя ее в 2011 г. до 7 млрд. чел., причем только в XX в. население возросло более чем на 4,5 млрд. чел [1]. Как следствие средняя плотность населения на Земле за последние несколько столетий также возросла многократно. Одновременно с ростом численности населения Земли начиная с XVI в. происходил еще один важный процесс – урбанизация.

Урбанизация — переселение людей на постоянное проживание из сельской местности в города главным образом в результате их широкого привлечения к промышленному производству, а также с иными целями.

Урбанизация во многом способствовала созданию мегаполисов — городов с населением более 15 млн. чел., таких как Токио (26,5 млн. чел.), Мехико (18,3 млн. чел.), Сан-Паулу (18,3 млн. чел.) и др.

Интенсивный рост численности населения Земли и его урбанизация способствовали развитию многих процессов в экономике и, прежде всего, росту промышленного и сельскохозяйственного производств, энергетики, увеличению численности и видов транспортных средств, повышению производительности и энерговооруженности человеческой деятельности.

В XX в. на фоне демографического взрыва и урбанизации населения существенно возросло потребление продукции биоты и пресной воды, в десятки раз возросла мощность мировой экономики, в три раза увеличились освоенные человеком регионы биосферы, превратившись в города, промышленные зоны, территории АЭС, ТЭС и ГЭС, свалки, отвалы и т.п.

Преобразовательная активность человека формирует и видоизменяет среду, в которой она реализуется. Характер этой деятельности в совокупности с негативными факторами среды и определяет доминирующие опасности.

В эпоху палеолита на людей негативно воздействовали в основном естественные опасности – хищники, температура среды, ветер, осадки, грозовые разряды и т.п. Позднее, в процессе развития сельского хозяйства и аграрной цивилизации, помимо естественных появляются различные техногенные опасности, связанные с применением орудий труда, а также с использованием огня. В этот период негативное воздействие человека, технических средств на природу нарастает, но остается ограниченным и локальным.

С середины XIX в. до 1930-х гг. происходит переход к периоду научно-технической революции (НТР). В это время активно развивается производство чугуна и стали, появляются электрические и нефтяные двигатели, негативно сказывающиеся на природе и человеке.

События, происходившие в экономике в XX в., носили в основном позитивный характер, но в то же время привели к ряду негативных процессов и явлений. Так, одновременно со значительными темпами роста производства электроэнергии и промышленности в мире во второй половине XX в. практически пропорционально увеличились выбросы в атмосферный воздух таких вредных газов, как CO_2 , SO_2 и др., а с интенсификацией сельского хозяйства

появились различные удобрения и средства защиты растений, избыточное количество которых оказывает негативное действие на почву и токсическое на человека и животных.

Таким образом, постоянно увеличивающееся энергетическое и промышленное производство, развитие техники, военной индустрии (особенно после Второй мировой войны), сельскохозяйственного комплекса, весьма негативно сказывались на качестве среды обитания. Появление ядерных объектов, рост производства химических веществ, строительство крупномасштабных технических сооружений сделали человека способным оказывать разрушительное воздействие на людей, среду обитания и экосистемы. Примером тому служат трагедии в Фукусиме, Чернобыле.

Практически вплоть до второй половины XX в. человечество не замечало или игнорировало негативное воздействие хозяйственной деятельности и техносферы на природу. Создавая крупные энергопроизводящие и промышленные центры, такие как Норильск, Мончегорск, Магнитогорск и др., общество и государство не обеспечили на этапе их проектирования, строительства и эксплуатации необходимой защиты природы и населения от негативного влияния. В итоге атмосфера, гидросфера и земли в городах и прилегающих к ним зонам оказались чрезмерно загрязненными и малопригодными к обитанию.

С конца XX - начала XXI в. формируется *информационное общество*, для которого характерны все опасности предыдущего этапа развития с усилением техногенных опасностей, связанных с эксплуатацией вычислительной и информационной техники, повышенным влиянием электромагнитных полей и излучений.

В результате созданная руками человека техносфера стала основным источником опасностей на земле. Происходящие в ней процессы приводят не только к людским жертвам, но и к уничтожению природной среды, ее глобальной деградации, что в свою очередь воздействует на человека.

Опыт XX и XXI вв. во многом свидетельствует о том, что формирование качественной техносферы без знания и учета законов возникновения, воздействия и смягчения (или полного устранения) опасностей, действующих в ней невозможно. Создание качественной техносферы возможно лишь в том случае, если человек на всех этапах деятельности будет постоянно нацелен на разработку и совершенствование техники, технологий и жизненного пространства, не приносящих ущерба природе и здоровью человека. В связи с этим актуальной задачей мирового сообщества, государств, общественных объединений и каждого человека становятся постоянные и эффективные усилия по противодействию различного вида опасностям, и, прежде всего по исключению или смягчению порождающих их причин.

Важным атрибутом современности является формирование научных основ учения о человеко- и природозащитной деятельности - учений о безопасности жизнедеятельности человека и защите окружающей природной среды.

В период после аграрной революции (середина XIX в.) и до начала этапа НТР (1930-е гг.) были реализованы первые научно-технические разработки в области безопасности труда, получившие название **техника безопасности** [2]. К середине XX в. было внедрено понятие **безопасность (охрана) труда**, которое включает в себя, кроме основ техники безопасности, широкий круг вопросов, связанных с соблюдением комфортных или допустимых условий труда.

Первые вердикты о защите природы от вредного воздействия отдельных производств относятся к XIV в., однако организованная и систематическая природозащитная деятельность развитых государств мира началась лишь в 1950-е гг., а в России ещё позднее - в 1972 г. Большую роль в сфере защиты от чрезвычайных происшествий, государственной деятельности по предупреждению и ликвидации пожаров, аварий на транспорте и в горнодобывающей промышленности сыграл Госгортехнадзор СССР. Активная защитная деятельность в области чрезвычайных ситуаций в России начата в

декабре 1990 г. с образованием Министерства РФ по чрезвычайным ситуациям (МЧС России) [1].

Таким образом, к концу XX в. был накоплен необходимый опыт локальной и пофакторной защиты от негативных воздействий, таких как пожары, вредные факторы производства, чрезвычайные ситуации, а также способы защиты атмосферного воздуха от загрязняющих выбросов, очистки сточных вод от примесей и т.п. Все это позволило сформировать в России три автономно действующие системы, решающие одну общую человеко- и природозащитную проблему (таблица 1).

Таблица 1 – Системы безопасности.

Система безопасности	Объект защиты	Опасности
Безопасность (охрана) труда	Человек. Группа людей.	Опасности среды деятельности людей.
Защита в чрезвычайных ситуациях	Человек. Группа людей. Техносфера. Природная среда. Материальные ресурсы	Естественные и техногенные чрезвычайные опасности.
Охрана окружающей среды	Городские и иные жилые зоны. Природная среда и ее ресурсы	Опасные отходы техносферы, нерациональное использование природных ресурсов.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) — наука о комфортном и травмобезопасном взаимодействии человека с техносферой [2]. 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.

Научные и практические знания, используемые в БЖД, зачастую направлены только на защиту человека от опасностей в техносфере. Это сужает круг знаний и компетенций специалиста, призванного решать задачи комплексного обеспечения безопасности человека в техносфере, поскольку обеспечение человека качественными природными ресурсами рассматривается в БЖД весьма ограниченно, так как входит в задачи специалистов по защите окружающей среды от негативного влияния техносферы. В рамках изучаемой дисциплины 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.

На современном этапе развития человеко- и природозащитной деятельности все более очевидно, что задачи БЖД и ЗОС следует рассматривать совместно как при научном подходе, так и на практическом уровне, создав учение о техносферной безопасности.

Техносферная безопасность — сфера научной и практической деятельности, направленная на создание и поддержание техносферного пространства в качественном состоянии, исключаящем его негативное влияние на человека и природу [1].

Задачи повышения уровня безопасности существования человека и сохранения природы привели к необходимости распознавать, оценивать и прогнозировать опасности, действующие на человека и природу в условиях их непрерывного взаимодействия с техносферой. 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**.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НОКСОЛОГИИ

2.1 Принципы и понятия ноксологии

Ноксология — наука об опасностях, являющаяся составной частью экологии (экология — наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и окружающей их средой) и рассматривающая взаимоотношения живых организмов между собой и окружающей их средой на уровнях, приносящих ущерб здоровью и жизни организмов или нарушающих целостность окружающей среды [1].

Согласно современным представлениям научные знания в ноксологии опираются на семь основных принципов:

I принцип – принцип существования внешних негативных воздействий.

Согласно I принципу на человека и природу постоянно воздействуют внешние по отношению к ним системы, некоторые из которых способны причинить ущерб природе или здоровью человека.

II принцип – принцип антропоцентризма.

Согласно этому принципу человек – высшая ценность. Поэтому приоритетной является деятельность, направленная на сохранение здоровья и жизни человека при воздействии на него внешних систем. К таким видам деятельности относятся идентификация опасностей и зон их действия, разработка и применение защитных средств, контроль их состояния и т.п.

III принцип – принцип природоцентризма.

Природа – лучшая форма среды обитания всего живого, ее сохранение – необходимое условие существования жизни на земле, поэтому защита природы является второй по важности задачей учения.

IV принцип – принцип возможности создания качественной техно-сферы.

Принцип указывает на возможность создания качественной техносферы при условии соблюдения в ней предельно допустимых уровней внешних воздействия на человека и природу.

V принцип – принцип выбора путей реализации безопасного техносферного пространства.

При защите от естественных опасностей воздействие на их источники невозможно, а защита от антропогенных опасностей достигается только за счет совершенствования источника опасностей, углубления знаний об опасностях, применения защитных мер.

VI принцип - принцип отрицания абсолютной безопасности.

Согласно этому принципу абсолютная безопасность человека и целостность природы недостижимы, поскольку на человека неизбежно воздействуют естественные, антропогенные и техногенные опасности.

VII принцип – принцип роста защищенности жизни человека будущего.

Рост знаний человека, совершенствование техники и технологии, применение защиты, ослабление социальной напряженности в будущем неизбежно приведут к повышению защищенности человека и природы от опасностей.

В ноксологии, помимо приведенных принципов, используется ряд установившихся понятий. К главным понятиям, прежде всего, относится совокупность систем «человек — техносфера» и «природа – техносфера». Они используются для описания процессов негативного взаимодействия человека (коллектива людей, населения города, региона, страны, планеты Земля, далее — человека) с окружающей его техносферой и для описания взаимодействия природы с техносферой.

Следующее важное понятие ноксологии – **опасность - свойство человека и окружающей среды, способность причинять ущерб живой и неживой материи [1].** Применительно к БЖД термин «опасность» можно сформулировать в следующем виде: «Опасность — негативное свойство сис-

тем материального мира, приводящее человека к потере здоровья или к гибели». Применительно к ЗОС термин «опасность» можно определить так: «Опасность — негативное свойство систем материального мира, приводящее природу к деградации и разрушению».

Источник опасности - это компоненты биосферы и техносферы, космическое пространство, социальные и иные системы, из которых приходит опасность [1]. 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 [1].

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.

2.2 Условия возникновения и реализации опасностей. Понятие «поле опасностей».

Опасность - центральное понятие в ноксологии - интуитивно понимается всеми, но для достижения состояния безопасности объекта защиты необходимо владеть комплексом логических представлений о ней. Во-первых, следует понять, что опасности появились одновременно с возникновением материи и будут существовать вечно. Во-вторых, все опасности как таковые представляют собой недопустимые для восприятия материальным объектом потоки вещества, энергии и информации. В принципе обмен потоками в материальном мире — это естественный процесс существования материи. Наличие таких потоков характерно и обязательно для существования материи.

Основные виды и типы потоков:

1) Потоки в естественной среде – солнечное излучение, пыль, электрическое и магнитное поля Земли и др.

2) Потоки в техносфере – потоки сырья, энергии, информационные потоки, транспортные потоки и др.

3) Потоки в социальной среде – информационные потоки (обучение, государственное управление, международное сотрудничество и т.п.), людские потоки (миграции, демографические процессы) и др.

4) Потоки, потребляемые и выделяемые человеком в процессе жизнедеятельности – потоки кислорода, воды, пищи, энергии и др.

При оценке влияния потоков необходимо знать, что:

1) действия потоков и систем часто тесно переплетены, т.е. действует принцип «все воздействует на все»;

2) в ряде случаев потоки, столь необходимые для существования жизни, могут превысить допустимые для воспринимающего их элемента материи уровни и тем самым вызвать в нем необратимые процессы (разрушение, гибель и т.п.). Такие ситуации опасны. Поэтому если потоки не приносят ущерба воспринимающей их материи, то идет естественный процесс и такие потоки принято называть допустимыми. Если потоки наносят ущерб, то их называют недопустимыми или опасными;

3) максимальные значения потоков, при которых ущерб еще не возникает, называют предельно допустимыми. Общепринято широкое использование таких понятий, как: **ПДК - предельно допустимая концентрация веществ; ПДУ - предельно допустимые уровни энергетического воздействия; ПДВ - предельно допустимые выбросы в атмосферу** и т.д.;

4) возникновение опасной ситуации при наличии потоков от источника опасности определяется не только величиной потока, но и свойствами объекта защиты, его способностью воспринимать и переносить воздействующие потоки;

5) опасности реализуются лишь при взаимодействии источника опасности, генерирующего поток воздействия и элемента материи (объекта защиты), воспринимающего этот поток.

Таким образом, для **возникновения и реализации опасности** необходимо соблюдение следующих условий:

- наличие совокупности систем «источник воздействия – объект защиты» и их совпадение по месту и по времени пребывания в жизненном пространстве;
- наличие источника опасности, способного создавать значимые потоки вещества, энергии или информации;
- наличие у защищаемого объекта ограничений по величине воздействия потоков.

Современный мир опасностей – **ноксосфера** весьма обширен. Как правило, в производственных, городских или бытовых условиях на человека воздействует сразу целый комплекс негативных факторов, который зависит от текущего состояния совокупности источников опасности около объекта. Совокупность источников образует около защищаемого объекта **поле опасностей**.

Поле опасностей, действующих на объект защиты, можно представить в виде совокупности факторов первого, второго, третьего и иных кругов, расположенных вокруг защищаемого объекта. Считается, что основное воздействие на объект защиты (человека) оказывают факторы первого круга. Факторы второго круга влияют в основном на другие объекты защиты (здания и сооружения, промышленные территории и т.п.). Опасности третьего круга оказывают всеобщее влияние на население регионов и крупных городов, континентов и все население Земли. Опасности второго и третьего круга опосредовано могут воздействовать на каждого человека, усиливая влияние первого круга опасностей.

К опасностям первого круга, непосредственно действующих на человека, относят:

- опасности, связанные с климатическими и погодными изменениями в атмосфере и гидросфере;
- опасности, возникающие из-за отсутствия нормативных условий деятельности, - по освещенности, по содержанию вредных примесей, по электромагнитному и радиационному излучениям и т.п.;
- опасности, возникающие в селитебных зонах и на объектах экономики при реализации технологических процессов и эксплуатации технических средств как за счет несовершенства техники, так и за счет ее нерегламентированного использования операторами технических систем и населением в быту;
- чрезвычайные опасности, возникающие при стихийных явлениях и техногенных авариях, в селитебных зонах и на объектах экономики;
- опасности, возникающие из-за недостаточной подготовки работающих и населения по безопасности жизнедеятельности.

2.3 Закон толерантности. Опасные и чрезвычайно опасные воздействия.

Толерантность — способность организма переносить неблагоприятное влияние того или иного фактора среды.

Американский зоолог В. Шелфорд 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» (рисунок 2.3) [1].

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 фак-

тора, за пределами которых существование организма невозможно (это – зона гибели).

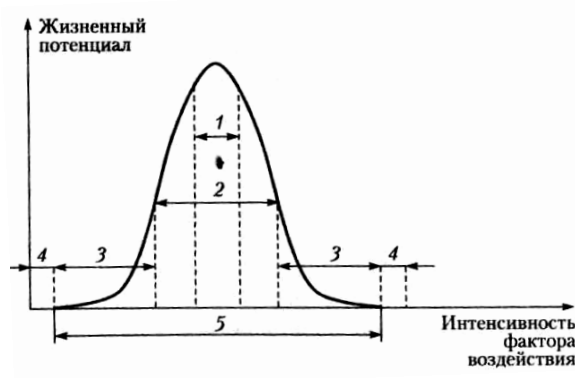


Рисунок 2.3 – Зависимость жизненного потенциала от интенсивности фактора воздействия: 1 – зона оптимума (комфорта); 2 – зона допустимой жизнедеятельности; 3 – зона угнетения; 4 – зона гибели; 5 – зона жизни

Изменяя потоки в среде обитания, можно получить ряд характерных видов воздействия потоков на человека, а именно:

1) *Комфортное (оптимальное).*

Потоки соответствуют оптимальным условиям воздействия, т.е. создают оптимальные условия деятельности и отдыха; условия для проявления наивысшей работоспособности и, как следствие, максимально продуктивной деятельности; гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонентов среды обитания.

2) *Допустимое.*

Потоки не оказывают негативного влияния на природу и здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека. Соблюдение условий допустимого воздействия гарантирует невозможность возникновения и развития необратимых негативных процессов у человека и в среде обитания.

3) *Опасное.*

Потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при длительном воздействии заболевания и (или) приводят к деградации среды обитания.

4) *Чрезвычайно опасное.*

Потоки высоких уровней, которые за короткий период времени могут привести к травме или летальному исходу, вызвать разрушения в среде обитания. Гибель организма происходит при значениях фактора воздействия, лежащих вне зоны толерантности.

2.4 Классификация опасностей

Качественную классификацию опасностей целесообразно вести по двухуровневой схеме, сведя в первую группу (I уровень) классификации признаки опасности: их происхождение, параметры и зоны воздействия, а именно:

- 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 (таблица 2.4)

Таким образом:

I. По происхождению все опасности делятся на пять групп:

- 1) естественные;

- 2) естественно-техногенные;
- 3) антропогенные;
- 4) антропогенно-техногенные;
- 5) техногенные.

II. По физической природе потоков различают:

- 1) Массовые опасности.

Возникают при перемещении масс различных веществ, например, торнадо (перемещение масс воздуха), ливни (перемещение масс воды), оползни (перемещение масс земли) и др. Характеризуются количеством и скоростью перемещения.

Таблица 2.4 – Классификация опасностей

Группа и признаки классификации	Вид (класс)
I группа. Свойства опасностей	
По происхождению	Естественные Естественно-техногенные Антропогенные Антропогенно-техногенные Техногенные
По физической природе потоков	Массовые Энергетические Информационные
По интенсивности потоков	Опасные Чрезвычайно опасные
По длительности воздействия	Постоянные Переменные, периодические Импульсные, кратковременные
По виду зоны воздействия	Производственные Бытовые

	Городские (селитебные) Зоны ЧС
По размерам зоны воздействия	Локальные (местные) Региональные Межрегиональные Глобальные
По степени завершенности процесса воздействия	Потенциальные Реальные Реализованные
II группа. Свойства опасностей	
По способности различать (идентифицировать) опасности	Различаемые Неразличаемые
По виду негативного влияния опасности	Вредные Травмоопасные
По численности лиц, подверженных опасному воздействию	Индивидуальные (личные) Групповые (коллективные) Массовые

2) Энергетические опасности.

Опасности, связанные с наличием в жизненном пространстве различных полей (акустических, магнитных, электрических и т.п.) и излучений (лазерное, ионизирующее и др.). Характеризуются интенсивностью полей и мощностью излучений.

3) Информационные опасности.

Возникают при поступлении к человеку (обычно к оператору технических систем), избыточной или ошибочной информации, определяемой в бит/с.

III. По интенсивности воздействия опасности делятся на:

1) Опасные.

Опасные потоки обычно не сильно превышают предельно допустимые значения.

2) Чрезвычайно опасные.

Возникают в тех случаях, когда уровни потоков воздействия выше границ толерантности. Обычно характерны для аварийных ситуаций или зон стихийного бедствия. В этих случаях концентрация примесей или уровни излучений на несколько порядков превышают ПДК или ПДУ и угрожают человеку летальным исходом.

IV. По длительности воздействия опасности классифицируют на:

1) Постоянные.

Действуют в течение рабочего дня, суток. Как правило, связаны с условиями пребывания человека в производственных или бытовых помещениях, с его нахождением в городской среде или в промышленной зоне.

2) Переменные (в том числе периодические) и импульсные.

Переменные опасности характерны для условий реализации циклических процессов: шум в зоне аэропорта или около транспортной магистрали, вибрация от средств транспорта и т.п. Импульсное или кратковременное воздействие опасности характерно для аварийных ситуаций, а также при залповых выбросах, например при запуске ракет. Многие стихийные явления, например гроза, сход лавины и т.п., также относятся к этой категории опасностей.

V. По виду зоны воздействия (по месту воздействия) опасности делят на:

1) Производственные.

2) Бытовые.

3) Городские.

4) Зоны ЧС.

VI. По размерам зоны воздействия опасности классифицируют на:

1) Локальные.

Опасности, как правило, ограничены размерами помещения (бытовые и производственные опасности).

2) Региональные.

3) Межрегиональные

4) Глобальные – потепление климата, разрушение озонового слоя Земли.

Опасности иногда воздействуют одновременно на территории и население двух и более сопряженных государств. В этом случае опасные зоны и опасности становятся межнациональными, а поскольку источники опасности, как правило, расположены только на территории одного из государств, то возникают определенные трудности по ликвидации последствий этих воздействий.

VII. По степени завершенности процесса воздействия на объекты защиты опасности разделяют на:

1) Потенциальные.

Представляют угрозу общего характера, не связанную с пространством и временем воздействия. Например, в выражении «углеводородные топлива — пожаровзрывоопасны» говорится только о потенциальной опасности для человека горючих веществ.

2) Реальные.

Опасности данного вида всегда связаны с конкретной угрозой негативного воздействия на объект защиты, всегда координированы в пространстве и во времени. Например, движущаяся по шоссе автоцистерна с надписью «огнеопасно» представляет собой реальную опасность для человека, находящегося около автодороги. Как только автоцистерна ушла из зоны пребывания человека, она превратилась в источник потенциальной опасности по отношению к этому человеку.

3) Реализованные опасности – факт воздействия реальных опасностей на человека (или) окружающую среду, приведшие к потере здоровья или летальному исходу человека, к материальным потерям, разрушению природы. Если взрыв автоцистерны привел к ее разрушению, гибели людей и (или) возгоранию строений, то это реализованная опасность.

Ситуации, в которых опасности реализуются, принято разделять на происшествия и чрезвычайные происшествия.

Происшествие – событие, состоящее из негативного воздействия с причинением ущерба людским, природным и (или) материальным ресурсам.

Чрезвычайное происшествие (ЧП) – событие, происходящее обычно кратковременно и обладающее высоким уровнем негативного воздействия на людей, природные и материальные ресурсы.

К ЧП относятся крупные аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Авария – чрезвычайное происшествие в технической системе, не сопровождающееся гибелью людей, при котором восстановление технических средств невозможно или экономически нецелесообразно.

Катастрофа – чрезвычайное происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью людей.

Стихийное бедствие – чрезвычайное происшествие, связанное со стихийными явлениями на Земле и приведшее к разрушению биосферы, техносферы, к гибели или потере здоровья людей.

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 [3].

VIII По способности объекта защиты выявлять их органами чувств все опасности можно классифицировать на:

1) Различаемые.

Объект защиты, как правило, обладает избирательной способностью к идентификации опасностей органами чувств. Ряд опасных воздействий, таких как вибрация, шум, нагрев, охлаждение и др., человек может определить с помощью органов чувств.

2) Неразличаемые.

Такие опасные воздействия как инфразвук, ультразвук, электромагнитные поля и излучения, радиация, не идентифицируются человеком.

IX. По виду негативного воздействия опасностей на объект защиты их принято делить:

1) Вредные (угнетающие)

Негативное воздействие на человека приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

2) Травмоопасные (разрушающие) факторы.

Негативное воздействие на человека приводит к травме или летальному исходу.

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

X. По численности лиц, подверженных воздействию опасности, принято выделять:

1) Индивидуальные.

2) Групповые.

3) Массовые.

2.5 Естественные опасности

Естественные опасности обусловлены климатическими и иными природными явлениями и возникают при изменении погодных условий (температура и влажность воздуха, скорость ветра, атмосферное давление, газовый состав воздуха, осадки и др.) и естественной освещенности, а также при стихийных явлениях, происходящих в биосфере (наводнения, землетрясения и т.д.)

Температура воздуха и излучение Солнца — наиболее важные абиотические факторы, влияющие на возникновение естественных опасностей. От температуры зависят обмен веществ и жизнь организмов, их географическое распространение.

Реальные температурные условия пребывания человека в атмосферном воздухе могут изменяться в широких пределах: от -30°C и ниже (работа на

открытых площадках в зимних условиях) до $+40^{\circ}\text{C}$ и выше при пребывании в условиях жаркого климата.

Установлено, что при достижении температурного уровня в $27-28^{\circ}\text{C}$ эффективность работы человека снижается, а число ошибок возрастает (рисунок 2.5).

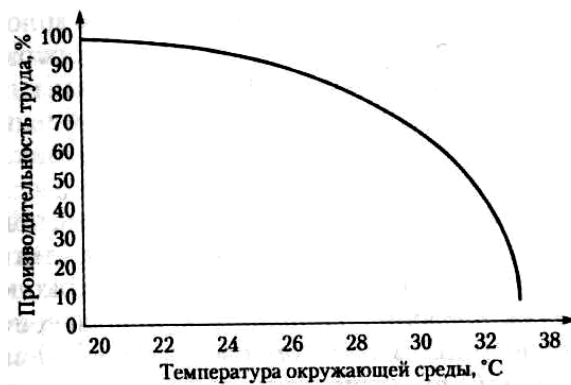


Рисунок 2.5 – Зависимость производительности труда от изменения температуры окружающей среды

Нижняя граница допустимого температурного уровня для работы составляет $+18^{\circ}\text{C}$. Известно, что при температуре $+13^{\circ}\text{C}$ несчастные случаи на производстве происходят на 34% чаще, чем при 18°C [2].

Отклонения температуры атмосферного воздуха от допустимой и недостаточная освещенность поверхностей солнечным излучением сопровождаются возникновением естественных опасностей, действующих на человека. Отклонения иных абиотических факторов также могут стать причиной возникновения естественных опасностей, но их проявления возникают, как правило, реже и менее значимы для жизнедеятельности человека.

2.6 Антропогенные и антропогенно-техногенные опасности

Антропогенные опасности – это опасности, связанные с ошибочными или несанкционированными действиями людей (групп лиц) [1].

Негативные воздействия отдельного человека на природу и себе подобных ограничены его низкими энергетическими возможностями. Однако

влияние человека на окружающий мир многократно возрастает, когда человек взаимодействует с техническими системами или современными технологиями. В этом случае опасности следует называть **антропогенно-техногенными**. Яркими примерами таких опасностей являются катастрофы на ЧАЭС, Саяно-Шушенской ГЭС.

Серьезную угрозу возникновения антропогенно-техногенных опасностей представляет также внезапное или преднамеренное (из-за применения алкоголя, наркотиков или других токсикантов) нарушение трудоспособности и здоровья работающих и, прежде всего, операторов технических систем.

К антропогенно-техногенным опасностям относят также опасности, возникающие в результате сознательных действий человека, такие как терроризм, военные конфликты, сознательное нарушение правил поведения и т.п. Происхождение таких опасностей во многом носит целевой характер и всегда связано с планируемой деятельностью отдельных личностей или группировок, а уровень опасностей, как правило, является крайне высоким.

2.7 Техногенные и естественно-техногенные опасности

Техногенные опасности — самый распространенный вид опасностей в современном мире. При анализе их целесообразно классифицировать:

- 1) **По времени действия** – постоянно (периодически) и спонтанно (чрезвычайно) действующие;
- 2) **По размерам сфер влияния** – местные или локальные (человек, группа людей), региональные и глобальные.

Постоянные локально действующие опасности – выбросы вредных веществ, шумы, вибрации, инфразвук, электромагнитные поля и излучения и т.п.

Как правило, возникают от избыточных материальных или энергетических потоков на рабочих местах в зоне эксплуатации транспортных средств и связи, других объектов экономики. Их влияние характеризуется длительным, а иногда и сочетательным действием указанных выше факторов.

Постоянные региональные и глобальные опасности – отходы промышленности, сельского хозяйства и транспортных средств. Оказывают значительное негативное влияние на атмосферу, гидросферу и литосферу, при этом в природе возникают масштабные, не свойственные ей негативные явления и процессы. Так, в атмосфере образуются кислотные осадки, фотохимический смог, возникает парниковый эффект и разрушается озоновый слой; в гидросфере — эвтрофирование водоемов, образование депрессионных воронок; в литосфере нарушение кислотности почв, растворение тяжелых металлов, образование отвалов и свалок.

Все это существенно снижает качество окружающей человека среды, отрицательно влияет на его здоровье. Сейчас в негативной среде (некачественный воздух, вода и т.д.) живут 40 млн. россиян, из них в опасной среде — 1 млн. [1].

Существует три подхода для оценки качества окружающей среды:

1) **Антропоцентрический**. Качество окружающей среды оценивается посредством анализа динамики численности населения и динамики продолжительности жизни.

2) **Специоцентрический**. Подход основан на анализе состояния конкретного биологического вида, через которое оценивается качество окружающей среды.

3) **Биоценозоцентрический**. Оценка качества окружающей среды производится посредством анализа динамики биологической массы и биологического разнообразия.

Чрезвычайные локально действующие опасности – спонтанно возникающие травмоопасности – электрический ток, движущиеся механические устройства, режущие и колющие предметы, падение с высоты и т.п. Возникновение таких опасностей обычно происходит из-за неправильной эксплуатации электрических сетей, транспортных средств, подъемно-транспортного оборудования, различного инструмента.

В чрезвычайных ситуациях проявление первичных негативных факторов (обрушение конструкций, столкновение транспортных средств и т.п.) может вызвать цепь вторичных негативных воздействий (эффект «домино») – пожар, загазованность или затопление помещений, разрушение систем повышенного давления, химическое, радиоактивное и бактериальное воздействие и т.п. Часто последствия от действия вторичных факторов превышают потери от первичного воздействия.

Региональные и глобальные чрезвычайные опасности – спонтанно возникающие опасности, обладающие высокими уровнями воздействия на человека и окружающую среду. В результате воздействия таких опасностей, большие группы людей получают травмы, а промышленные объекты, селитебные зоны и природа разрушаются. Основными источниками данного вида опасностей являются пожаро-, взрыво-, химически и радиационно опасные производственные объекты (АЭС, ракетные комплексы и т.п.); газовые, нефтяные, тепловые, электрические комплексы, их коммуникации и сети; новые технологии, направленные на получение энергии, развитие промышленных, транспортных и других комплексов; стихийные природные явления, способные вызывать аварии и катастрофы на промышленных и иных объектах.

Основными причинами крупных техногенных аварий, как правило, являются отказ технических систем из-за дефектов изготовления и нарушения режимов эксплуатации, ошибочные действия операторов технических систем, концентрация различных производств в промышленных зонах без должного изучения их взаимовлияния.

К естественно-техногенным следует отнести те опасности, которые инициируются естественными процессами (землетрясения, ветры, дожди и т.п.), приводят к разрушению технических объектов (зданий, плотин, дорог и т.п.) и сопровождаются потерей здоровья и жизни людей или разрушениям элементов окружающей среды.

3 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

Организм человека постоянно находится во взаимодействии с окружающей его средой. Жизнь урбанизированного человека неразрывно связана со следующими процессами: труд, пребывание в городской среде, использование транспорта, сферы быта, активный и пассивный отдых.

Энергообмен человека. Совершение всех видов деятельности организма осуществляется за счет потребляемой им химической энергии, содержащейся в пище. Совокупность всех химических реакций в организме, необходимых для обеспечения его веществом и энергией, называется обменом веществ. В науке используют понятия основного обмена и обмена при различных видах деятельности.

Основной обмен характеризуется величиной всех энергетических трат в организме при полном мышечном покое, в стандартных условиях (при комфортной температуре окружающей среды, спустя 12 - 16 часов после приема пищи, в положении лежа). Эта энергия тратится только на поддержание жизни в теле человека, ее расход составляет 4,2 кДж в час на 1 кг массы тела. Любое отклонение от этих условий вызывает изменение интенсивности основного обмена. Так после приема пищи, в зависимости от ее вида, основной обмен возрастает на 10-30%, а с повышением температуры тела на 1°C интенсивность основного обмена возрастает в среднем на 5% [1].

При напряжении мышц туловища затраты энергии превышают уровень основного обмена на 5 - 10%, в положении стоя на 10 - 25%, при вынужденной неудобной позе на 40-50%. При интенсивной интеллектуальной работе потребности мозга в энергии составляют 15 - 20% основного обмена.

Энергообмен также сильно зависит также от эмоционального состояния человека, его пола и возраста. Так, например, при чтении вслух сидя расход энергии повышается на 48%, при выступлении с публичной лекцией на 94%, у операторов вычислительных машин на 60-100%.

Теплообразование и температура тела человека. Нормальная жизнедеятельность человека может осуществляться только при определенных метеорологических условиях: давлении P , температуре t , относительной влажности ϕ и скорости движения окружающего воздуха W . Эти параметры влияют на интенсивность тепломассообмена тела человека с окружающей средой, в процессе которого отводится вырабатываемая организмом теплота $Q_{\text{выр}}$, а температура тела поддерживается на определенном уровне, обеспечивающим нормальное протекание обменных реакций в организме человека.

Для человека температурный оптимум близок к температуре тела, составляющей около $+37^{\circ}\text{C}$, под которой понимают температуру его внутренних органов. Ее величина достаточно стабильна и лишь незначительно изменяется с течением суток и с возрастом. Максимальная величина температуры тела ($37,0-37,1^{\circ}\text{C}$) наблюдается в 16-18 часов, минимальная — ($36,0-36,2^{\circ}\text{C}$) наблюдается около 3-4 часов. У пожилых людей температура тела снижается до $35,0-36,0^{\circ}\text{C}$.

Жизнедеятельность организма человека возможна лишь при температуре тела не ниже $+25^{\circ}\text{C}$ и не выше $+43^{\circ}\text{C}$. Предельная температура вдыхаемого воздуха, при которой человек в состоянии дышать в течение нескольких минут без специальных средств защиты, составляет около 116°C [1].

Значительная часть энергии, высвобождающейся при окислительно-восстановительном распаде пищи, трансформируется в теплоту, но основное количество теплоты (от 65 до 70%) вырабатывается в мышцах тела человека. При интенсивной мышечной работе количество выделяемой в мышцах теплоты повышается до 90% от общей теплопродукции тела человека. Теплопродукция организма зависит не только от интенсивности мышечной работы, но также и от состояния организма и метеорологических условий окружающей среды.

Выделение теплоты в теле человека вызывает нагрев его тканей. Так, количество теплоты, выделяющейся в организме человека, находящегося в состоянии покоя, достаточно для нагрева его тела в течение одного часа на

1,2°C, а при выполнении им работы средней тяжести – почти на 3°C. Однако этому препятствует отвод вырабатываемой теплоты в окружающую среду.

Теплообмен тела человека с окружающей средой осуществляется через кожные покровы, а также в процессе дыхания за счет нагрева вдыхаемого в легкие воздуха и испарения воды с их поверхности. При этом организм использует все существующие в природе механизмы теплообмена: теплоизлучающий, теплопроводный, конвективный и транспирационный (посредством испарения влаги).

Нормальное тепловое состояние организма человека, называемое тепловым комфортом, наблюдается при условии, когда вся вырабатываемая организмом теплота $Q_{\text{выр}}$ передается телом окружающей среде $Q_{\text{отв}}$, т.е. $Q_{\text{выр}} = Q_{\text{отв}}$.

Нарушение этого равенства вызывает изменение теплового ощущения человека. При $Q_{\text{выр}} > Q_{\text{отв}}$ теплота накапливается в теле, его температура повышается и человеку становится жарко, при $Q_{\text{выр}} < Q_{\text{отв}}$ возникает дефицит теплоты в теле человека, его температура падает, что ощущается как холод.

Влияние параметров микроклимата на самочувствие человека. Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность. Например, повышение температуры и понижение скорости движения воздуха способствуют усилению конвективного теплообмена и процесса теплоотдачи при испарении пота, что может привести к перенагреванию организма.

Переносимость организмом человека высоких температур зависит от влажности и скорости движения воздуха. Высокая влажность воздуха уменьшает скорость испарения пота, что ухудшает отвод теплоты и ведет к перегреву тела человека. Особенно неблагоприятное воздействие на тепловое самочувствие человека оказывает высокая влажность воздуха при $t_{\text{oc}} > 30^\circ\text{C}$, когда практически вся теплота, вырабатываемая в теле человека, отдается в окружающую среду за счет испарения пота. А интенсивное потовыделение при высоких температурах приводит к обезвоживанию организма. Обезво-

живание на 6% влечет за собой нарушение умственной деятельности, снижение остроты зрения, обезвоживание на 15-20% приводит к смертельному исходу [1]. Вместе с потом организм так же выделяется значительное количество минеральных солей, микроэлементов и водорастворимых витаминов (С, В₁, В₂).

Длительное воздействие высокой температуры особенно в сочетании с повышенной влажностью может привести к значительному накоплению теплоты в организме и развитию его перегревания выше допустимого уровня – гипертермии – состоянию, при котором температура тела поднимается до 38-39°C. При гипертермии и, как следствие, тепловом ударе наблюдается головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, обильное потовыделение, пульс и дыхание учащены. При этом наблюдается бледность, синюшность, зрачки расширены, временами возникают судороги, потеря сознания.

Барическое влияние. Нормальное атмосферное давление на уровне моря в среднем составляет 760 мм рт. ст. ($1,03 \cdot 10^5$ Па). С высотой давление воздуха уменьшается и становится опасным для человека на высоте 4-5 км над уровнем моря из-за кислородной недостаточности. При снижении относительно уровня моря (например, в шахте) атмосферное давление возрастает на каждые 100 м примерно на 9 мм рт. ст. При погружении в водную среду давление водяного столба растет на одну атмосферу на каждые 10 метров глубины. Поэтому безопасным считается погружение без специальных средств на 2-3 м.

Влияние электромагнитного поля Земли. Электромагнитные поля естественного происхождения являются постоянно действующим физическим фактором окружающей среды, необходимым для возникновения и существования жизни на планете. Естественными источниками геомагнитного поля являются: атмосферное электричество, излучение Солнца, электрические и магнитные поля Земли.

Напряженность магнитного поля Земли при спокойной магнитной обстановке составляет 70—150 А/м. Во время магнитных бурь магнитная напряженность возрастает на порядок.

В условиях дефицита естественных электромагнитных полей возникает дисбаланс основных нервных процессов в виде преобладания торможения, дистонии мозговых сосудов, развития изменений со стороны сердечно-сосудистой, иммунной и других систем.

Излучение Солнца, представляющее собой электромагнитные волны различной длины, крайне значимо для живой природы и человека. Оно является основным внешним источником энергии, определяет продолжительность светового дня, его видимый диапазон излучения, обеспечивает непосредственную связь организма с окружающим миром, давая до 90% информации о нем. Но современному человеку не хватает дневного естественного света. Значительная часть работы и отдыха человека протекает при искусственном освещении.

Влияние естественной радиации. Естественные источники излучения можно подразделить на внешние источники внеземного происхождения (космическое излучение) и источники земного происхождения (естественные радионуклиды).

Из космического пространства земную атмосферу непрерывно атакует поток ядерных частиц очень высоких энергий, состоящий примерно на 90% из протонов и из 10% альфа-частиц. Это так называемое первичное космическое излучение. Воздействуя на ядра нуклидов, входящих в состав земной атмосферы, первичное космическое излучение инициирует целый каскад ядерных превращений, в результате которого образуются различного типа элементарные частицы и гамма-излучение. Это так называемое вторичное космическое излучение. У поверхности земли (до высоты порядка 25 км) доза внешнего облучения обусловлена, в основном, гамма-излучением.

С удалением от поверхности земли интенсивность космического излучения возрастает, поэтому дозовая нагрузка на людей, проживающих в гор-

ной местности, в несколько раз больше, она равна примерно 0,7 и 5,0 мЗв в год соответственно на высотах 2 и 4—5 км. На высоте полетов современных самолетов уровень космического излучения в несколько десятков раз больше, чем на уровне моря.

К основным естественным радионуклидам, излучение которых формирует природный радиационный фон, относятся: U^{238} , U^{235} и Th^{232} , а также один из продуктов распада U^{238} – радон (Ra^{226}).

Внешнее облучение обусловлено радионуклидами, содержащимися в почве и горных породах, внутреннее — радионуклидами, содержащимися в воздухе, воде и продуктах питания. Средняя доза облучения населения России составляет 3,4 мЗв/чел. в год.

Массообмен человека. В процессе жизнедеятельности человек потребляет: кислород из атмосферы при дыхании, воду питьевую и воду, содержащуюся в продуктах питания, пищевые вещества, содержащиеся в продуктах питания – белки, жиры и углеводы. В биохимических реакциях организма пищевые вещества окисляются кислородом, выделяя энергию, необходимую для жизнедеятельности человека. Полученная энергия используется на работу внутренних органов, на механическую мышечную работу человека и переходит в тепло, которое организм выделяет в окружающую среду.

Все продукты реакций, а также потребленная человеком из внешней среды вода полностью выделяются организмом в окружающую среду: углекислый газ удаляется в атмосферу при дыхании; шлаковые вещества выводятся вместе с потребленной водой в виде отходов жизнедеятельности, часть воды выделяется путем испарения в атмосферу через кожу и легкие при дыхании.

В сутки человеку требуется в среднем 1,75 кг пищи (из них твердых веществ около 0,6 кг), 7,3 л воды (2,5 л питьевой и 4,8 л технической) и 0,9 кг кислорода. Вместе с питьем и пищей получается около 3,5 л жидкости в день (для климата средней полосы России при минимальной физической нагруз-

ке). При нагрузке средней тяжести необходимо до 5 л, при тяжелой работе на воздухе — до 6,5 л жидкости в день [1].

Значительные опасности возникают при потреблении человеком загрязненных потоков воздуха, воды и пищи. Достаточно отметить, что от отравлений пищей в мире ежегодно умирают около 2 млн. чел.

Информационный обмен человека. Взаимосвязь человека с любой системой (в том числе технической) может быть описана через информационную модель, которая объединяет сенсорное и сенсомоторное поля. К сенсорному (чувствительному) полю информационной модели относят комплекс сигналов, которые воспринимаются человеком непосредственно от системы (шум, вибрация, ЭМП и т.д.) и из ряда сигнальных показаний приборов, индикаторов и т.п. К сенсомоторному полю относят комплекс сигналов от органов управления — рычагов, ручек, кнопок и т.д.

Информационная совместимость означает соответствие возможностей человека по приему и переработке потока закодированной информации и эффективного положения управляющих воздействий в системе.

Информационный обмен происходит посредством центральной нервной системы человека (ЦНС). Любое внешнее воздействие (раздражение) поступает на рецепторы – окончания чувствительных нервных волокон, способные возбуждаться при действии раздражителя, и далее по нервным волокнам в виде нервных импульсов передается в ЦНС. В коре головного мозга информация анализируется и по нервным волокнам передается к исполнительным органам человека для компенсации внешнего воздействия. Результат компенсационного действия передается по обратной связи на рецептор.

При длительном действии раздражителя происходит адаптация рецептора и его чувствительность снижается, однако, когда действие раздражителя прекращается, чувствительность растет снова. Для адаптации рецепторов нет одного общего закона. Различают быстро адаптирующиеся (например, барорецепторы) и медленно адаптирующиеся рецепторы (фоторецепторы).

Иногда поступающая информация непосредственно переключается на органы. Такой принцип переработки информации заложен в основу многих безусловных рефлексов (врожденных, наследственно передающихся). Например, сокращение мышц конечностей, раздражаемых электрическим током, теплотой или химическими веществами, вызывает реакцию удаления конечности от раздражителя.

Человек обладает рядом специализированных периферийных образований – органов чувств, обеспечивающих восприятие действующих на организм внешних раздражителей. К таким образованиям относятся органы слуха, зрения, обоняния, вкуса. С помощью органов чувств человек получает обширную информацию об окружающем мире. Количество информации принято измерять в битах.

Человек обладает долговременной и кратковременной (оперативной) памятью. Объем долговременной памяти составляет 1021 бит, а кратковременная память имеет малую емкость — 50 бит [1].

Защитные функции организма, преимущественно двигательные, осуществляются через мозг и его память. И только когда там не найдено адекватной программы реакции на сигнал, подключается сознание, прежде всего проявляя стереотипность мышления.

Процесс сознательного поиска решения очень медленный и малопродуктивный в экстремальных быстроразвивающихся ситуациях. Вероятность того, что человек быстро найдет нужное решение в процессе мышления, невелика. Основной путь подготовки человека к действиям в конкретных защитных ситуациях состоит в постоянном обучении и тренировке с целью перевода действий на уровень стереотипов.

Стереотип — это устойчиво сформировавшаяся в прежнем осознанном опыте рефлекторная дуга, выводимая в пограничную зону «сознание — подсознание» [1].

Чем чаще идут одинаковые импульсы, тем прочнее становится система их передачи от рецептора к исполнительному органу. При этом вероятность

определения двигательной реакции на определенное раздражение нарастает. Однако эта вероятность никогда не сможет достичь единицы в силу существования опасности искажения сигнала в проводящей системе. Следовательно, процесс принятия решения является многовариантным, в том числе и содержащим возможность ошибки. Это обусловлено объективно существующими трудностями вспоминания и выстраивания многовариантных процессов передачи сигналов по рефлекторной дуге. Если в прошлом человека необходимого опыта вообще не было, то решения принимаются методом проб и ошибок.

Свобода выбора решений таит в себе потенциальную опасность от вмешательства человека в любой процесс. Отсюда следует аксиома о потенциальной опасности деятельности человека: реакция человека на внешние раздражения может быть ошибочной и сопровождаться антропогенно-техногенными опасностями.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ

Безопасность объекта защиты – это состояние объекта, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых для объекта значений.

Термин «безопасность» широко используется в технике, социологии, в праве и т.п. Словосочетания «безопасность труда», «безопасность АЭС», «безопасность движения», «радиационная безопасность», «экономическая безопасность» и т.п. привычны для широкого круга читателей, однако они не всегда имеют однозначное толкование и понимание. Например, когда говорят «безопасность труда», имеют в виду безопасное по отношению к человеку проведение производственного процесса. Здесь все однозначно и понятно. Но если говорят «безопасность АЭС», то в этом случае могут иметь в виду, с одной стороны, безопасность эксплуатации АЭС по отношению к человеку и окружающей среде, когда рассматривают совокупность систем «человек — АЭС», с другой — это можно понимать и как обеспечение безопасной эксплуатации АЭС, т.е. как регламентированное проведение работ на АЭС, имея в виду совокупность систем «АЭС – внешние факторы». В первом случае объектом защиты является человек — и это проблема БЖД, а во втором — сама АЭС— и это проблема сугубо техническая, связанная с правильным проектированием и эксплуатацией АЭС. Нормативами на обеспечение безопасности в первом случае являются нормы допустимого воздействия АЭС на людей, а во втором — требования к персоналу по соблюдению режимов работы АЭС, устройству АЭС и др. Чтобы правильно оценить принадлежность процесса обеспечения безопасности к его исполнителю, необходимо термин «безопасность» всегда рассматривать в сочетании с термином «объект защиты» Пользуясь этой схемой, можно всегда правильно оценить обязанности исполнителей и служб безопасности.

Термин «безопасность» имеет практическое значение лишь применительно к совокупности систем «источник опасности — объект защиты».

5 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДОСТИЖЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Безопасность работающих и населения

Существует два варианта решения проблемы. В первом варианте идут по пути совершенствования источника опасности и улучшения его обслуживания: снижают его техногенный риск за счет совершенствования объекта производственного процесса, улучшения подготовки операторов и т.п. Снижение техногенных рисков любой системы неразрывно связано со значительными материальными затратами, чем ниже риск, тем выше затраты.

Во втором случае обычно используют: дистанционное управление; роботизацию вплоть до создания «безлюдного производства»; вывод производственных зон из селитебных районов и т.п.

В реальных условиях возможности снижения техногенного риска, весьма ограничены, впрочем, ограниченным является и второй вариант решения проблем БЖД, так как не все технические системы можно перевести на дистанционное управление, роботизировать и т.п.

Из анализа процесса взаимодействия человека с техносферой следует, что здесь на человека негативно воздействуют (рисунок 5.1):

- естественные факторы, такие как изменения климата, освещенности земной поверхности, метеоусловия и стихийные явления в природе;
- техника и технологии, управляемые операторами и выделяющие в техносферу различные потоки (материальные и энергетические);
- городская среда (транспорт, объекты жилищно-коммунального хозяйства и т.п.);
- среда быта (технические средства, недоброкачественные продукты питания, бытовые отходы и т.п.).

В современных условиях наиболее доступным решением задачи о минимизации людских потерь в техносфере являются:

- применение средств защиты от естественных опасностей;

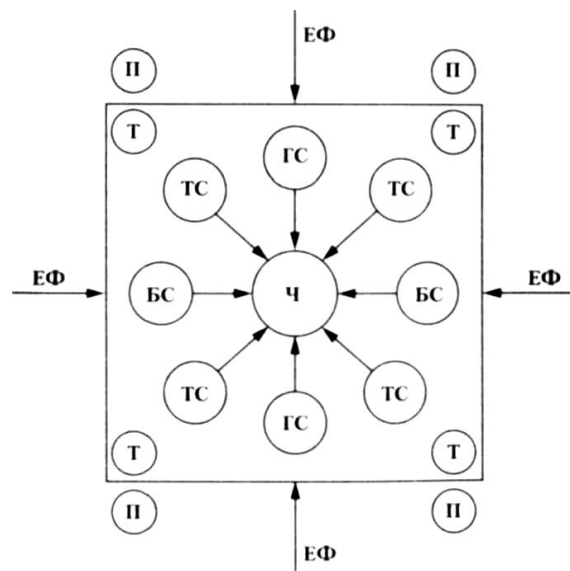


Рисунок 5.1 – Схема воздействия опасных факторов на человека в техносфере. Источники опасности: БС – бытовая среда; ГС – городская среда; ЕФ – естественные негативные факторы; ТС – техногенная среда (объекты экономики); объекты защиты: Ч – человек (сообщество); П — природная среда; Т — техносфера

- создание источников опасностей ограниченного влияния на людей;
- максимальное снижение численности лиц, подверженных воздействию источников опасности;

5.2 Защита селитебных и природных зон.

На селитебные и природные зоны негативно воздействуют:

- объекты экономики, выделяющие газообразные, жидкие и твердые отходы, в том числе химические и радиоактивные, при работе в штатных и аварийных ситуациях;
- городская среда, выделяющая отходы жилищно-коммунального хозяйства, отходы транспортных средств, ливневые сточные воды, снежную массу и т.п.;

- бытовая среда, выделяющая жидкие и твердые отходы.

В современных условиях основная задача защиты окружающей среды сводится к минимизации отходов техносферы за счет рационального использования природных ресурсов, а также за счет утилизации отходов.

5.3 Системы мониторинга

Система наблюдения и оценки состояния опасностей, их влияния на человека и природу весьма многообразна. Она включает:

- объектовый и аэрокосмический мониторинг источников опасностей; контроль безопасности оборудования и продукции, неразрушающий технический контроль, аттестацию рабочих мест;

- мониторинг здоровья работающих и населения (оценка воздействия на человека опасных факторов техносферы, таких как вибрация, шум, ЭМП и ЭМИ, радиация и др.);

- мониторинг окружающей среды (глобальный, государственный, региональный, локальный, фоновый).

1. Мониторинг источника опасностей. Организация мониторинга источников (МИ) загрязнения на объектах осуществляется с целью получения оперативной и систематической информации о состоянии окружающей среды, а также для обеспечения технологической и экологической безопасности на самих контролируемых объектах.

Проведение хозяйствующим субъектом производственного экологического контроля является основой обеспечения экологической безопасности и общим условием комплексного природопользования, несоблюдение которого влечет за собой ответственность в соответствии с законодательством [2]. Указанный контроль должен проводиться самостоятельно субъектами, осуществляющими хозяйственную деятельность, оказывающую негативное воздействие на окружающую среду. При необходимости могут быть привлечены организации, имеющие право проводить экологический контроль.

Субъекты в целях организации и осуществления производственного экологического контроля должны разработать, согласовать со специально уполномоченным государственным органом в области охраны окружающей среды и утвердить в установленном порядке инструкцию по осуществлению производственного контроля в области охраны окружающей среды.

Мониторинг выбросов промышленных предприятий и транспортных средств сводится к определению их фактической величины и сопоставлению ее с величиной ПДВ. Контролю подлежат выбросы, поступающие от дымовых труб, вытяжных систем плавильных и разливочных агрегатов, сушильных установок, нагревательных и электротермических печей кузнечно-прессовых и термических цехов, шихтовых дворов, участков очистки и обрубки отливок, участков при изготовлении формовочных и стержневых смесей, цехов механической обработки материалов, сварочных постов и оборудования для резки металлов и сплавов, отделений для нанесения химических, электрохимических и лакокрасочных покрытий и др.

В отдельных случаях мониторинг источников проводят с применением аэрокосмической техники и методов неразрушающего контроля технических систем.

Аэрокосмический мониторинг. Для мониторинга протяженных объектов (так называемых линейных объектов, у которых размеры по одной координате значительно больше, чем по другой, — трасс железных и шоссейных дорог, нефте-, газопроводов) и объектов, занимающих большие площади, применение методов наземного мониторинга требует слишком большого числа участников и аппаратуры, что усложняет систему временной синхронизации измерений и требует больших материальных затрат. Поэтому для проведения мониторинга таких объектов используют систему комплексов дистанционного зондирования. К ним относятся:

- искусственные спутники Земли (ИСЗ);
- высотные самолеты-лаборатории (высоты полетов $H > 1-2$ км);
- низколетающие самолеты-лаборатории ($H > 50-100$ м)!

- вертолетные лаборатории.

Высотная аэрокосмическая съемка позволяет определить и картировать явления, такие как загрязнение нефтепродуктами и некоторыми цветоконтрастными веществами (торф, взвеси почвы и фунта, буровые растворы для нефте- и газодобычи и др.) водных акваторий, разлив нефти по поверхности, заболевания деревьев в лесах, территории лесных пожаров с выделением выгоревших зон и зон горения и др.

Неразрушающий контроль. Для наблюдения за состоянием сложных и энергоемких технических систем (элементы конструкции атомных реакторов, подземные нефте- и газопроводы и т.п.) активно разрабатываются и применяются средства неразрушающей диагностики. Основное преимущество такого метода контроля состоит в возможности выявления дефектов конструкций непосредственно в процессе их эксплуатации и при профилактических осмотрах. Средства и методы неразрушающего контроля весьма эффективны и экономически целесообразны.

Контроль безопасности оборудования и продукции. Для исключения эксплуатации оборудования, не соответствующего требованиям безопасности, производится соответствующая проверка оборудования как перед его первичным задействованием, так и в процессе эксплуатации. Применительно к оборудованию повышенной опасности проводятся специальные освидетельствования и испытания.

В случае если оборудование не соответствует предъявляемым требованиям, оно не допускается к использованию, при этом составляется рекламация в адрес завода-изготовителя.

При постановке новой продукции на производство устанавливают режим, позволяющий обеспечить выполнение всех действующих требований безопасности и экологичности. Опытные образцы (опытную партию) или единичную продукцию (головной образец) подвергают приемочным испытаниям в соответствии с действующими стандартами или типовыми приемами и методиками испытаний, относящимся к данному виду продукции. При их

отсутствии или недостаточной полноте испытания проводят по программе и методике, подготовленным разработчиком и согласованным с заказчиком или одобренным приемочной комиссией.

Оценку выполненной разработки и принятие решения о производстве и (или) применении продукции проводит приемочная комиссия, в состав которой входят представители заказчика (основного потребителя), разработчика и изготовителя. При необходимости к работе комиссии могут быть привлечены эксперты сторонних организаций, а также органы, осуществляющие надзор за безопасностью техники, охраной здоровья и природы.

Контроль безопасности рабочих мест. Одним из методов обеспечения безопасности труда и контроля его условий на промышленном предприятии является *аттестация рабочих мест по условиям труда*. Аттестация рабочих мест проводится в соответствии с приказом Минздравсоцразвития России от 26 апреля 2011 г. № 342н «Об утверждении порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда» и включает:

- гигиеническую оценку существующих условий и характера труда
- оценку травмоопасности рабочих мест;
- оценку обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты [1].

При аттестации рабочих мест наряду с оценкой технического уровня оснащения рабочих мест и их организации проводится анализ уровня вредностей на соответствие требованиям безопасности проводимых технологических процессов, используемого оборудования и средств защиты.

2. Мониторинг здоровья работающих и населения.

Мониторинг здоровья проводится путем анализа заболеваемости населения различных групп и возрастов в сопоставлении с уровнем загрязнения среды обитания и с учетом негативного влияния объектов экономики. По этим данным определяется роль загрязнений окружающей среды и факторов производственной среды в ухудшении здоровья населения и снижении его продолжительности жизни. Негативное воздействие опасностей на человека

в наибольшей степени проявляется в крупных городах и промышленных центрах. *Картографическое описание патологии человека в регионах* — одна из важнейших задач медицины в ближайшем будущем.

Для достоверной оценки показателей негативности техносферы необходимо ясно представлять истинное состояние здоровья работающих на промышленном предприятии и различных групп населения города и региона. Оценка состояния здоровья, базирующаяся на данных обращаемости населения в медицинские учреждения, недостоверна и существенно отличается в лучшую сторону от реальной, получаемой при активном выявлении заболеваний.

При проведении мониторинга здоровья населения используется диагностика снижения функций человека под влиянием отдельных опасностей. Так, например, оценка состояния слуховой функции базируется на количественном определении потерь слуха и производится по показателям аудиометрического исследования. А измеряя снижение чувствительности рук к механическим колебаниям, можно определить степень опасности воздействия локальных вибраций.

3. Мониторинг окружающей среды.

Мониторинг окружающей среды — это система регулярного наблюдения, оценки и прогноза состояния среды обитания. Он представляет собой комплекс мероприятий по определению состояния окружающей среды и отслеживанию изменений в ее состоянии.

Основные задачи мониторинга можно определить как:

- систематические наблюдения за состоянием среды и источниками, воздействующими на окружающую среду;
- оценка фактического состояния природной среды;
- прогноз состояния окружающей среды.

Глобальный мониторинг. В 1971 г. Международный совет научных союзов впервые сформулировал принципы построения глобальной системы мониторинга состояния биосферы и определил показатели, за которыми сле-

дует установить постоянные наблюдения и контроль. В 1972 г. Стокгольмская конференция ООН по окружающей среде одобрила эти основные принципы, а в рамках Программы ЮНЕП (Программа ООН по проблемам окружающей среды) в 1973—1974 гг. были разработаны основные положения создания Глобальной системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС) [1].

На совещании в Найроби (1974 г.) определены следующие задачи ГСМОС:

- организация расширенной системы предупреждения об угрозе здоровью человека;
- оценка глобального загрязнения атмосферы и его влияния на климат;
- оценка количества и распределения загрязнителей биосферы, особенно пищевых цепей;
- оценка критических проблем, возникающих в связи с сельским хозяйством;
- оценка реакции наземных экосистем на загрязнение окружающей среды;
- оценка загрязнения океана и его влияния на морские экосистемы;
- создание и усовершенствование системы предупреждения о стихийных бедствиях в международном масштабе [1].

При этом были определены конечные цели ГСМОС:

- установление уровней выбросов загрязнителей в определенной среде, их распределения в пространстве и времени;
- знание скоростей и величин потоков выбрасываемых загрязнителей и вредных продуктов их превращений;
- обеспечение сравнения методик пробоотбора и анализов, принятых в различных странах, обмен опытом организации мониторинга;
- обеспечение информацией о загрязнителях в глобальном и региональном масштабе для принятия решений по управлению при борьбе с загрязнениями [1].

Приняты следующие *перечни приоритетных загрязнителей*, подлежащих определению: 1) в воздухе — взвешенные частицы, оксиды серы, азота и углерода, озон, сульфаты, свинец, кадмий, ртуть, мышьяк, бенз(а)пирен, ДДТ и другие пестициды; 2) в атмосферных осадках — свинец, кадмий, ртуть, мышьяк, сульфаты, бенз(а)пирен, ДДТ и другие пестициды, рН, главные катионы и анионы (катионы калия, натрия, магния и кальция, сульфат-, хлорид-, нитрат- и гидрокарбонат-анионы); 3) в пресных водах, в донных отложениях и почве — свинец, кадмий, ртуть, мышьяк, бенз(а)пирен ДДТ и другие пестициды, биогенные элементы (фосфор, азот, кремний); 4) в биоте — свинец, кадмий, ртуть и мышьяк, бенз(а)пирен, ДДТ и другие пестициды.

Государственный мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг, ЭМ) проводится в соответствии с положением, утвержденным постановлением Правительства РФ от 31 марта 2003 г. № 177.

ЭМ включает в себя мониторинг атмосферного воздуха, земель, лесов, водных объектов, объектов животного мира, состояния недр и других природных зон (внутренние моря, озеро Байкал, территориальные моря).

Фоновое загрязнение природной среды изменяется в основном за счет распространения загрязняющих веществ в атмосфере на большие расстояния. Загрязняющие вещества в процессе дальнего переноса претерпевают физико-химические изменения, осаждаются на земную поверхность и включаются в природные процессы миграции. В районах, удаленных от мест интенсивной деятельности, происходит накопление загрязнителей. Фоновый экологический мониторинг проводится для того, чтобы выявить глобальные тенденции изменений биосферы на фоновом уровне загрязнения.

Региональный мониторинг. На территории больших городов крупных государств, например, таких, как Российская Федерация, США, Канада и т.п., организуется региональный мониторинг. Он не только является частью государственного мониторинга, но и решает задачи, специфические для данной территории. Основная задача регионального мониторинга — получение более полной и детальной информации о состоянии окружающей среды регио-

на и воздействию на нее техногенного фактора, что не представляется возможным сделать в рамках глобального и государственного мониторинга, так как в их программах нельзя учесть особенности каждого региона.

Локальный мониторинг. При организации и проведении локального мониторинга необходимо определить приоритетные загрязнители, за которыми уже ведутся наблюдения в рамках глобального, государственного и регионального мониторинга, а также загрязнители от имеющихся источников загрязнения или от создаваемых производств.

По результатам локального мониторинга соответствующие компетентные органы могут установить для предприятия временные ПДВ или ПДС. В особых случаях может ставиться вопрос о полной приостановке деятельности предприятия, его перепрофилировании или переносе в другую местность.

6 ПОКАЗАТЕЛИ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ОПАСНОСТЕЙ

Реализованные в среде обитания человека опасности неизбежно 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 $T_{п}$, погибших от внешних факторов за год;
- численность $T_{тр}$, пострадавших от воздействия травмирующих факторов за год;
- численность $T_{з}$, получивших региональные или профессиональные заболевания от воздействия вредных факторов.

Для оценки травматизма в производственных условиях, кроме абсолютных показателей, используют относительные показатели частоты и тяжести травматизма: $K_{ч}$, $K_{т}$ и $K_{си}$.

Показатель частоты травматизма $K_{ч}$ определяет число несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих за определенный период:

$$K_{ч} = 1000 T_{тр}/C,$$

C – среднесписочное число работающих.

Показатель тяжести травматизма $K_{т}$ характеризует среднюю длительность нетрудоспособности, приходящуюся на один несчастный случай:

$$K_{т} = D / T_{тр},$$

D – суммарное число дней нетрудоспособности по всем несчастным случаям.

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

$$K_{си} = 1000 T_{пп}/C,$$

$T_{пп}$ – численность погибших на производстве.

Для оценки уровня нетрудоспособности вводят *показатель нетрудоспособности*:

$$K_{н} = 1000D/C$$

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. СПЖ в России составляет 66,6 лет [2].

7 СМЕРТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВНЕШНИХ ПРИЧИН

Под смертностью от внешних причин понимается смертность от причин, вызванных не болезнями, а различными внешними воздействиями: умышленными (убийства и самоубийства) или неумышленными (всякого рода несчастные случаи). Для оценки значения смертности от внешних причин и их места среди других причин смерти очень важно понимать, что речь идет о единственном классе причин, который обуславливает *ПРЕДОТВРАТИМЫЕ* смерти. Убийства, самоубийства, транспортные катастрофы, алкогольные отравления, производственный травматизм, гибель в результате чрезвычайных ситуаций и другие источники внешних воздействий во всем мире ежегодно обрывают свыше пяти миллионов человеческих жизней, которые без этих воздействий могли бы длиться еще много лет (таблица 7).

Воздействие вредных и травмирующих факторов производственной среды приводит к травмированию и профессиональным заболеваниям работающих. Оценочные данные свидетельствуют о том, что ежегодно в мире на производстве от травмирующих факторов погибают около 2 млн. человек и получают травмы 160 млн. человек.

Основным травмирующим фактором в машиностроении являются: оборудование (41,9%), падающие предметы (27,7%), падение персонала (11,7%), заводской транспорт (10%), нагретые поверхности (4,6%), электрический ток (1,6%), прочие (2%) [2].

К наиболее травмоопасным в экономике относят следующие профессии (в скобках дан процент травмируемых): водитель (18,9), тракторист (9,8), слесарь (6,4), электромонтер (6,3), газомонтер (6,3), газосварщик (3,9), разнорабочий (3,5) [5].

От действия электрического тока погибают от 3 до 10 человек на 1 млн жителей. Из всех случаев гибели 30% приходится на производство, а 70% поражений — на бытовые условия.

Таблица 7 – Статистическая таблица о гибели населения России от внешних причин

Показатель	Год	
	2000	2008
Смертность населения, млн. чел.	2 217 062	2 075 900
Численность умерших от несчастных случаев, травм и отравлений, чел., из них:	310 503	244 463
автотранспортные травмы	39 341	29 947
производственный травматизм	5984	2985 (2007 г.)
отравились алкоголем	33 979	25 000 (2007 г.)
утопления	15 866	12 981
самоубийства	56 568	51 120
погибло на пожарах	Нет данных	15 165
Погибло в ЧС:		
естественных	48	21
техногенных	940	4455

Воздействие вредных производственных факторов на человека сопровождается ухудшением здоровья, возникновением профессиональных заболеваний и сокращением продолжительности жизни. Профзаболевания возникают, как правило, у длительно работающих в запыленных и загазованных помещениях, у лиц, подверженных воздействию шума и вибрации, а также занятых тяжелым физическим трудом. Смертность от производственно обусловленных заболеваний примерно в пять раз выше летальных исходов на производстве. Основные профессиональные заболевания в России распределяются следующим образом: 35% - органы дыхания, 25% — вибрационная болезнь, 12% — органы слуха, 12% - опорно-двигательный аппарат [2].

Влияние загрязнений окружающей среды регионов и городов приводят к заболеваниям или смерти значительного числа людей. Можно утверждать, что в крупных городах, промышленных центрах и вокруг них формируются очаги патологии человеческих популяций. Ежегодно от «экологических заболеваний» на планете умирает около 2 млн. человек.

Значительное негативное влияние на здоровье населения оказывают нарушения здорового образа жизни и прежде всего, получившие широкое распространение: потребление алкоголя, курение, наркомания и токсикомания. Сегодня 87,5% от общей смертности в России связаны с гипертонией, высоким уровнем холестерина, чрезмерным употреблением алкоголя и табакокурением. Сравнительный анализ показывает, что смертность населения России зависит от курения на 17%, от переедания (избыточный вес) – на 15%, от потребления алкоголя – на 12% от общей смертности [1].

Полные потери населения в связи с алкоголем разделяют на прямые и непрямые. Прямые – это смертельные случаи, связанные с алкогольными психозами, отравлениями алкоголем. Непрямые - это смерть людей, находящихся в состоянии алкогольного опьянения, в дорожно-транспортном происшествии (ДТП), на производстве, из-за соматических заболеваний, осложнившихся из-за потребления алкоголя, и др.

Следует отметить, что в настоящее время смертность в результате алкогольных отравлений связана не с употреблением некачественной алкогольной продукции, а с увеличением количества употребляемого алкоголя. Сегодня в России в шесть раз больше употребляющих алкоголь мужчин, нежели женщин. Из каждых 100 тыс. населения алкоголизмом больны уже 22, а 827 подростков регулярно принимают спиртное без проявления признаков алкогольной зависимости.

Распространение самоубийств на 12% зависит от хронического алкоголизма. Алкоголь обнаруживается в крови не менее чем у 30% самоубийц. Более 30% ДТП приходится на долю пьяных водителей.

Роль потребления алкоголя в показателях демографического состояния России огромна. Достаточно сказать, что алкоголики и тяжелые пьяницы, потребляющие больше половины выпускаемых страной спиртных напитков, составляют соответственно 10 (7%) и 20 млн. человек (14%), т.е. около 30 млн. человек практически не участвуют в позитивном решении демографических проблем.

Следует отметить, что в последние годы в России значительно помолодел возраст начинающего курильщика. Каждый год в мире от употребления табака умирают около 5 млн. человек. В России по этой причине ежегодно умирают около 400 тыс. человек. Загрязнение воздушного бассейна табачным дымом превышает загрязнение воздуха выхлопами автомобилей в 4,5 раза; ежегодно по вине курильщиков в мире возникают сотни тысяч пожаров, которые забирают десятки тысяч жизней, уничтожают природные и созданные человеком ресурсы, оценивающиеся миллиардами долларов.

От наркомании и токсикомании в России умирают до 40 тыс. человек, что значительно превышает аналогичный показатель для стран Западной Европы и США.

8 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКО- И ПРИРОДОЗАЩИТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В настоящее время Россия переживает демографический кризис. Согласно переписи населения 2010 г. Численность населения России составляет 142 905 200 человек (предварительные данные). Демографический прогноз для России неутешителен – согласно докладу ООН 2009 г. К 2025 г. Население России сократится приблизительно на 11 млн. человек, а к 2050 г. — на 33 млн. [1]

Основные причины снижения численности населения:

- низкая рождаемость (в среднем 1,49 ребенка на семью по данным Росстата на 2008г.);
- высокая смертность, основными причинами которой являются болезни кровообращения, травмы и отравления, новообразования (раковые заболевания).

Одной из главных причин демографического кризиса в России является высокая преждевременная смертность репродуктивной части населения от совокупности внешних причин. *Средний возраст* мужского населения России от внешних причин составляет 42—44 года.

Для решения демографических проблем важное значение имеет снижение смертности людей в репродуктивном возрасте. По данным ВОЗ, индивидуальная продолжительность жизни людей во многом связана с условиями их жизнедеятельности. ВОЗ считает, что здоровье людей определяется [1]:

- генетическими факторами на 18—20%;
- организацией здравоохранения на 7—10%;
- образом жизни на 30—40%;
- состоянием окружающей среды на 30—40%.

Данные ВОЗ отчетливо свидетельствуют о том, что здоровье человека зависит во многом (до 70%) от его поведения (образа жизни) и от состояния среды жизнедеятельности. В профилактике негативного влияния этих факто-

ров выделяют два направления: личное безопасное поведение человека и коллективные мероприятия по обеспечению безопасности.

Роль личности в достижении безопасности жизнедеятельности. Овладение знаниями по безопасности позволит каждому человеку свести к минимуму вероятность принудительной гибели. Для этого необходимо:

- соблюдать правила здорового образа жизни (ЗОЖ);
- всемерно следовать основам безопасности в быту, на производстве, на транспорте и в других сферах деятельности и отдыха;
- рационально выбирать виды деятельности и место жительства для себя и своей семьи, исходя из качества окружающей среды и уровня безопасности сфер деятельности.

Культура безопасности. Все, что входит в понятие личной и коллективной безопасности, достигается человеком на основе знания и последующего опыта, поэтому первейшим этапом достижения высоких значений продолжительности своей жизни является овладение каждым субъектом культурой безопасности.

Культура безопасности — качество личности, определяющее ее направленность на развитие потребностей в безопасности, на постоянное совершенствование знаний, умений и навыков реализации человеко- и природозащитной деятельности [1]. Получить необходимые познания по безопасности можно с наибольшим успехом в системе образования.

Современный образованный человек приносит обществу пользу, когда максимально полно применяет свои знания, умения и навыки в решении задач безопасности.

Образование является основным звеном в обеспечении безопасности жизнедеятельности человека в техносфере. Оно обеспечивает комплекс необходимых знаний, базирующихся на научной основе и методологии, что позволяет поднять безопасность людей на новый, более высокий уровень.

Исходя из вышесказанного, первым и важнейшим шагом государства и общественности в деле достижения здоровой и продолжительной жизни населения России является обучение людей *основам культуры безопасности*.

Каждый россиянин должен:

- обладать знаниями и способностью узнавать опасности в быту, в сфере своей профессиональной деятельности, а также при использовании средств транспорта, т.е. на всех этапах своей жизни;
- всемерно соблюдать правила здорового образа жизни. Человек, особенно в молодом возрасте, должен знать об опасностях вредных привычек, таких как курение, алкоголизм, наркомания и т.п.;
- правильно выбирать и применять средства личной защиты от опасностей;
- способствовать устранению опасностей коллективного воздействия на людей и природу;
- уметь оказывать помощь и содействие пострадавшим от опасного воздействия.

Завершая анализ современного мира опасностей и человеко- и природоохранной деятельности в России, необходимо отметить, что основным путем дальнейшего развития БЖД и ЗОС в ближайшем будущем и на перспективу — это *создание учения о техносферной безопасности*.

Создание безопасной техносферы — задача как индивидуального, так и всенародного масштаба; задача, непосредственно связанная как с действиями каждого человека в сфере быта и отдыха (защита от опасностей первого круга), так и с действиями руководителей производственных процессов, отраслей экономики и государства (защита от опасностей первого и второго кругов). Значение этого существенно возрастает еще и потому, что обеспечение безопасности техносферы — это одновременно путь к решению и других проблем негативного влияния техносферы, фундамент для решения проблем безопасности на более высоких научных уровнях: региональном, межрегиональном, трансграничном, континентальном и глобальном.

9 МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИЕ ПРИРОДОЗАЩИТНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

1. Всемирная организация здравоохранения — ВОЗ — основанная представителями ООН 7 апреля 1948 г. Является направляющей и координирующей инстанцией в области здравоохранения в рамках системы Объединенных Наций. Она несет ответственность за обеспечение ведущей роли при решении проблем глобального здравоохранения, установление норм и стандартов, разработку политики на основе фактических данных, обеспечение технической поддержки странам, а также контроль за ситуацией в области здравоохранения и оценку динамики ее изменения. Целью ВОЗ является достижение всеми народами возможно высшего уровня здоровья.

2. Глобальная система мониторинга окружающей среды — ГСМОС — международная организация, созданная в 1974 г. Цели: координация и содействие международным действиям по мониторингу и оценке окружающей среды; оказание поддержки в создании новых станций мониторинга; сбор и распространение данных о состоянии атмосферы и климата, загрязнении окружающей среды.

3. Европейское агентство по окружающей среде — ЕАОС — учреждение Европейского Союза, осуществляющее сбор, обработку и анализ информации о состоянии окружающей среды на европейском континенте. Выполняет следующие функции: обеспечение ЕС и государств-членов объективной экологической информацией; регистрация, сопоставление и оценка информации о состоянии окружающей среды; участие в информационном обмене на европейском уровне; координация Европейской сети информации и наблюдения за окружающей средой, содействие в инкорпорации ее в международные системы мониторинга, содействие государствам-членам в становлении систем мониторинга окружающей среды и консультация государств-членов по данным вопросам; совершенствование методов оценки стоимости ущерба, превентивных и восстановительных мероприятий.

4. Международная комиссия по радиационной защите - МКРЗ - организация, созданная в 1928 г, нынешнее название имеет с 1950 г. Разрабатывает правила работы с радиоактивными материалами.

5. Международная организация по стандартизации - ИСО — была создана в 1946 г. И начала функционировать 23 февраля 1947 г. Добровольная, неправительственная организация, обладающая полномочиями координировать на международном уровне разработку различных промышленных стандартов и осуществляющая процедуру принятия их в качестве международных. Основная цель – содействие развитию стандартизации в мировом масштабе для обеспечения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в областях интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности.

6. Международная организация труда - МОТ - созданное в 1919 г. Занимается вопросами регулирования трудовых отношений. Одной из основных задач является защита рабочего от болезней, профессиональных заболеваний и несчастных случаев на производстве.

7. Международное агентство по атомной энергии – МАГАТЭ - для развития сотрудничества в области мирного использования атомной энергии, основанное в 1957 г. Основные функции агентства: поощрение исследований и разработок по мирному использованию атомной энергии; поощрение обмена научными достижениями и методами; формирование и применение системы гарантий того, что гражданские ядерные программы и разработки не будут использоваться в военных целях; разработка, установление и адаптация норм в области здравоохранения и безопасности.

8. Международный союз охраны природы (МСОП) - всемирный союз охраны природы — создан в 1948 г. МСОП готовит и издает международную «Красную Книгу», содержащую информацию о видах животных и растений, нуждающихся в охране. В рамках МСОП работает Комиссия экологического права, разрабатывающая основы международного экологического права.

9. Научный комитет по проблемам окружающей среды - СКОПЕ – организация, созданная в 1969 г. Цели: стимулирование новых подходов, оценка и определение важных научных проблем в области охраны окружающей среды; выявление крупнейших проблем международного значения; поддержка действий международного, неправительственного междисциплинарного характера. Основная деятельность: осуществление проектов по основным экологическим направлениям (устойчивое развитие, биогеохимические циклы, глобальные изменения и экосистемы, здоровье и экотоксикология); издание отчетов по проведенным исследованиям.

10. Программа ООН по окружающей среде - ЮНЕП – созданная в рамках системы ООН программа, способствующая координации охраны природы на общесистемном уровне. Основной целью ЮНЕП является организация и проведение мер, направленных на защиту и улучшение окружающей среды на благо нынешнего и будущих поколений.

11. Программа ЮНЕСКО «Человек и биосфера» - МАБ - создана в 1971 г. Для решения глобальных противоречий, возникающих в сфере окружающей среды и развития. Предполагает следующий подход программы к своей деятельности: максимальное сокращение потерь биоразнообразия за счет использования соответствующих научных знаний при принятии решений; повышение уровня сохранности окружающей среды за счет создания или резерватов; увеличение взаимодействия между культурным и биологическим разнообразием.

12. Римский клуб - международная неправительственная организация, деятельность которой направлена на стимулирование изучения глобальных проблем. Основана в 1968 г. Одной из главных своих задач Римский клуб изначально считал привлечение внимания мировой общественности к глобальным проблемам посредством своих докладов. Организация внесла значительный вклад в изучение перспектив развития биосферы и пропаганду идеи гармонизации отношений человека и природы.

10 КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Контрольная работа №1 – Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности.

Цель работы — ознакомление с методикой оценки последствий воздействия на человека неблагоприятных условий труда, а также вредных и травмоопасных факторов среды обитания (на производстве, в городе и в быту), наносящих ущерб здоровью, приводящих к сокращению жизни и повышению риска его гибели.

Теоретическая часть

Сокращение средней продолжительности жизни (СПЖ) — показатель скрытого ущерба здоровью; обобщенная характеристика ущерба неидентифицируемых (скрытых в отличие от проявленных — идентифицируемых) результатов воздействия опасности на человека как стохастических эффектов повреждения здоровья (суток за год).

Исходя из гигиенических критериев, условия труда подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные. Соответствия классов условий труда степеням отклонений действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов показаны далее в таблицах 1,2,3,4, 7, 8.

Уровни вредных воздействий, реально возможные в условиях производства, не ограничиваются значениями соответствующими классу 3.4. При более высоких уровнях вредных факторов их воздействие на человека может стать травмирующим, т.е. опасным, соответствующим классу 4.

Работа в условиях труда 4-го класса допускается только в чрезвычайных ситуациях, связанных с ликвидацией аварий и проведением экстренных работ по предупреждению аварийных ситуаций. В таких случаях должны применяться средства индивидуальной защиты и строго соблюдаться специальные режимы проведения работ.

Оценка ущерба здоровью, обусловленного неблагоприятными условиями среды обитания

При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства (производство, город, быт) суммарная оценка скрытого ущерба здоровью определяется через подсчет сокращения продолжительности жизни (СПЖ_Σ), в сутках потерянной жизни за год, по формуле:

$$\text{СПЖ}_{\Sigma} = \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\text{г}} + \text{СПЖ}_{\text{б}}, \quad (1)$$

где СПЖ_{пр}, СПЖ_г, СПЖ_б – время сокращения продолжительности жизни человека при пребывании его соответственно в производственных, городских и бытовых условиях, сут.

Расчет снижения продолжительности жизни по фактору неблагоприятных условий производства осуществляется по формуле:

$$\text{СПЖ}_{\text{пр}} = (K_{\text{пр}} + K_{\text{т}} + K_{\text{н}})(T - T_{\text{н}}), \quad (2)$$

где $K_{\text{пр}}$ – ущерб здоровью на основании оценки условий труда по факторам производственной среды, сут./год; $K_{\text{т}}$ – ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса, сут./год; $K_{\text{н}}$ – ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса, сут./год; T – возраст человека, лет; $T_{\text{н}}$ – возраст к началу трудовой деятельности, лет.

Ущерб здоровью на основании оценки условий труда по факторам производственной среды $K_{\text{пр}}$ рассчитывается в зависимости от класса вредности условий труда по таблице 9.

Ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса $K_{\text{т}}$ определяется в зависимости от класса условий труда по таблице 10.

Ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса $K_{\text{н}}$ определяется в зависимости от класса условий труда по таблице 11.

Сокращение продолжительности жизни человека по фактору неблагоприятных условий городской среды определяется по формуле:

$$\text{СПЖ}_{\text{г}} = (K_{\text{г1}} T_{\text{г}} + K_{\text{г2}} \frac{t}{24} T_{\text{г}}), \quad (3)$$

где $K_{г1}$ и $K_{г2}$ – скрытый ущерб здоровью по вредным факторам городской среды соответственно от загрязнения воздуха и поездки на общественном транспорте, сут./год; t — время, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд на работу и домой, отнесенное к 24 ч, ч; T_T – количество лет, в течение которых человек использует общественный транспорт для поездки на работу.

Сокращение продолжительности жизни человека по фактору неблагоприятных бытовых условий в предположении, что человеку курит, определяется по формуле:

$$СПЖ_6 = (K_{б1}T + K_{б2} \frac{n}{20} T_k), \quad (4)$$

где $K_{б1}$ и $K_{б2}$, - скрытый ущерб здоровью по вредным факторам бытовой среды соответственно от неблагоприятных жилищных условий и от курения, сут./год; n – количество сигарет, выкуриваемых человеком в день, отнесенное к 20 сигаретам, приводящим к отравлению, пограничному между хроническим и острым; T_k – стаж курильщика, лет.

Значения ущербов по городской среде $K_{г1}$, $K_{г1}$ и по бытовой среде $K_{б1}$, $K_{б2}$ приведены в таблице 12.

Оценка риска получения человеком травм с различными исходами в производственных, городских и бытовых условиях

Вероятность получения травмы человеком в различных сферах его жизнедеятельности (производственной, городской, бытовой) оценивается величиной индивидуального риска R . При наличии соответствующих статистических данных величину риска определяют по формуле:

$$R = \frac{N_{тр}}{N}, \quad (5)$$

где $N_{тр}$ – число травм за некоторый период времени; N – среднесписочная численность работавших за тот же период.

Количественным показателем производственного травматизма являются:

1) коэффициент частоты травматизма:

$$K_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{тр}}}{N} 1000 \quad (6)$$

2) коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом:

$$K_{\text{ли}} = \frac{N_{\text{ли}}}{N} 1000 \quad (7)$$

где $N_{\text{ли}}$ — число травм с летальным исходом.

Эти показатели определяют число пострадавших, приходящихся на 1000 работающих за определенный период времени (обычно за год). При известных $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{ли}}$ риски получения на производстве травмы $R_{\text{тр}}$ и травмы с летальным исходом $R_{\text{ли}}$ определяются по формулам:

$$R_{\text{тр}} = \frac{K_{\text{ч}}}{1000} \quad (8)$$

$$R_{\text{ли}} = \frac{K_{\text{ли}}}{1000} \quad (9)$$

Значения $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{ли}}$ для различных отраслей экономики и отдельных профессий приведены в таблице 13.

Риск гибели людей в непроизводственных условиях города $R_{\text{г}}$ и быта $R_{\text{б}}$ можно приближенно оценить, пользуясь данными, приведенными в таблице 14.

Вычисление вероятности гибели человека в цепи несовместимых событий производится по формуле:

$$R_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n Ri \quad (10)$$

где R_{Σ} – суммарный риск от n последовательных событий; R_i – вероятность индивидуального события.

Порядок проведения работы

1. Внимательно изучите вариант задания
2. В соответствии с полученным заданием проведите оценку условий труда на рабочем месте по каждому негативному фактору, указанному в описании варианта, и определите класс вредности условий труда по таблице 1 – 4, 7, 8. Заполните таблицу О-1 отчета по лабораторной работе.
3. Проведите количественную оценку скрытого ущерба здоровью по фактору неблагоприятных условий производства на основании общей оценки класса условий труда. Значения $K_{пр}$ выберите из таблицы 9.
4. При оценке ущерба здоровью только по показателю тяжести трудового процесса воспользуйтесь таблицами 6 и 10.
5. При оценке ущерба здоровью только по показателю напряженности трудового процесса величину ущерба определите по классу условий труда из таблиц 7 и 11.
6. Учет влияния вредных факторов городской $K_{г1}$ и бытовой $K_{г2}$ среды на здоровье людей оцените по данным, приведенным в таблице 12.
7. Полученные в пунктах 3 – 6 данные внесите в таблицу О-2 отчета по лабораторной работе.
8. Оцените риск получения травмы R_{mp} или риск гибели на производстве $R_{ли}$, согласно формулам (8) и (9), подобрав величины коэффициента частоты травматизма $K_{ч}$ и коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом $K_{ли}$ из таблицы 13, а риск гибели в непромышленных условиях города K_2 и быта R_6 — из таблицы 14. Результаты занесите в таблицу О-3 отчета по лабораторной работе.
9. Сделайте выводы и предложите рекомендации по увеличению ВСПЖ и снижению риска R_{mp} и $R_{ли}$.

Варианты заданий

Вариант № 1

Определите сокращение продолжительности жизни рабочего-заточника в зависимости от класса условий труда в механическом цехе, условий проживания, поведения и суммарный риск его гибели.

Работа ведется электрокорундовыми кругами. Количество окиси кремния (3-й класс опасности) в воздухе рабочей зоны превышает ПДК в 1,5 раза. При заточке присутствует отраженная блесккость. При контакте со шлифовальным кругом, вращающимся со скоростью 6300 об/мин, заточник испытывает воздействие локальной вибрации, превышающей допустимую на 9 дБ.

Уровень шума превышает допустимый на 25 дБА. Освещенность в цехе из-за сильного загрязнения системы освещения составляет $0,5 E_n$ (разряд зрительной работы – IV).

Живет заточник около нефтеперерабатывающего завода, ему 45 лет, трудиться начал с 15 лет, выкуривает более 20 сигарет в день в течение 30 лет. Время в пути до места работы составляет 1 ч, в транспорте заточник также подвергается воздействию вибрации.

Вариант № 2

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели мастера (инженера) участка виброуплотнения и термообработки стержневых смесей литейного цеха. Вентиляция в цехе работает неэффективно. Печи индукционного нагрева работают на частоте 3,0 МГц интенсивностью поля, превышающей ПДУ более чем в 5 раз. Вибрация на рабочем месте мастера превышает допустимую на 12 дБ. Уровень шума превышает допустимый на 15 дБ А.

Интенсивность теплового потока на рабочем месте составляет $1,05 \text{ кВт/м}^2$ (норма — $0,35 \text{ кВт/м}^2$).

Запыленность алюминиевой и магниевой пылью (2-й класс опасности, без особого действия), загазованность воздуха рабочей зоны парами аммиака,

ацетона, окисью углерода (3-й класс опасности, влияет на репродуктивную функцию) превышает ПДК в 7 раз.

Мастер живет за городом, куда добирается на электричке и автобусе в течение 1,5 часа. Дом его расположен около железнодорожного переезда и уровень инфразвука от маневровых тепловозов в доме в ночное время превышает ПДУ на 10 дБ. Ему 60 лет, из них 45 лет он курит в среднем по 12 сигарет в день. Трудовой стаж 40 лет.

Вариант № 3

Определите величину сокращения продолжительности жизни оператора гибкого автоматизированного комплекса с 20-летним стажем, рабочее место которого оснащено компьютером буквенно-цифрового типа, на котором он работает более 4 ч за смену, и пультом управления с большим числом контрольно-измерительных шкальных приборов. Оператор постоянно, с длительностью сосредоточенного наблюдения более 45% от времени смены, обрабатывает информацию, внося коррекцию в работу комплекса. При этом он несет полную ответственность за функциональное качество вспомогательных работ, а также за обеспечение непрерывного производственного процесса. Обеспечение последнего зависит от оперативного принятия управленческих решений.

Вариант № 4

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели 50-летнего инженера, окончившего МГТУ им. Н. Э. Баумана и поступившего работать мастером окрасочного цеха на завод ЗИЛ в 25 лет.

Содержание в составе лакокрасочного аэрозоля – стирола, фенола (3-й класс опасности, без особенностей действия), формальдегида (2-й класс опасности, влияет на репродуктивную функцию) составляет 7,5 ПДК. Уровень шума при пневматической окраске превышает ПДУ на 25 дБА, освеще-

щенность в цехе из-за постоянного наличия лакокрасочного тумана составляет меньше $0,5 E_n$ (разряд зрительной работы — VI); уровень статического электричества при окраске с помощью центробежной электростатической установки УЭРЦ-1 составляет менее 5 ПДУ.

Степень ответственности за окончательный результат работы (боязнь остановки техпроцесса, возможность возникновения опасных ситуаций для жизни людей и др.) составляет класс условий труда 3.2. Из-за дефицита времени по напряженности труда работа мастера относится к классу 3.1.

Живет инженер в районе завода ЗИЛ на Автозаводской улице.

Вариант № 5

Определите величину сокращения продолжительности жизни маляра – женщины, которая окрашивает промышленные изделия с помощью краскопульты весом 18 Н в течение 80% времени смены, т.е. 360 мин, при этом она выполняет около 30 движений с большой амплитудой в минуту. Уровень звука в цехе превышает норму на 7 дБА, освещенность составляет 0,6 от E_n при выполнении IV разряда зрительной работы. Загазованность, вызванная испарением растворителей краски (ацетон, уайт-спирит – 4 класс опасности), превышает ПДК в 3,5 раза (уайт-спирит влияет на репродуктивную функцию).

Живет работница рядом с хлебозаводом, который работает круглосуточно. Системы вентиляции создают в ночное время уровни шума, превышающие ПДУ на 25 дБА. Добирается домой на двух видах городского транспорта в течение 1 часа 15 мин. Она курит в течение уже 20 лет, в среднем по 15 сигарет в день, ей 55 лет, рабочий стаж 35 лет.

Вариант выбрать в соответствии со следующей таблицей:

	В.№1	В.№2	В.№3	В.№4	В.№5
--	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

№ зачётной книжки	0, 5	1, 6	2, 7	3, 8	4, 9
-------------------	------	------	------	------	------

Итоговые таблицы по оценке условий труда по степени вредности и опасности и по показателям тяжести и напряженности

Таблица О-1

Фактор	Класс условий труда							
	оптимальный	допустимый	вредный				опасный	
			1	2	3.1	3.2		3.3

Класс условий труда по факторам производственной среды - ____.

Класс условий труда по тяжести и напряженности - ____.

Таблица О-2

Класс условий деятельности	СПЖ
$СПЖ_{пр}$	
$СПЖ_{г}$	
$СПЖ_{б}$	
$СПЖ_{\Sigma}$	

Таблица О-3

Показатель травматизма	Расчет риска
$K_{ч}$	
$K_{ли}$	
$K_{г}$	
$K_{б}$	
$R_{г}$	
$R_{б}$	
R_{Σ}	

Выводы и рекомендации по увеличению СПЖ и снижению рисков R_{mp} , R_{cu} :

Таблица 1- Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Класс труда	Вредные вещества							
	вещества, вызывающие острые отравления		канцерогены, вещества, опасные для репродуктивного здоровья человека	аллергены		противоопухолевые лекарственные средства, гормоны	наркотические анальгетики	прочие вредные вещества 1-4 классов опасности
	с острым правленным механизмом	раздражающего действия		высокоопасные	умеренноопасные			
Допустимый: 2	≤ ПДК	≤ ПДК	≤ ПДК	≤ ПДК	≤ ПДК	-	-	≤ ПДК
Вредный: 3.1								1,1 – 3,0
3.2	1,1 -2,0	1,1 – 2,0	1,1 – 2,0	-	1,1 – 2, 0	-	-	3,1 – 10,0
3.3.	2,1 – 4,0	2,1 – 5,0	2,1 -4,0	1,1 – 3,0	2,1 – 5,0	-	+	10,1 –
3.4	4,1 – 6,0	5,1 – 10,0	4,1 – 10,0	3,1 – 15,0	5,1 – 15,0	-	-	15,0
	6,1 – 10, 0	10,1 – 50,0	>10	15,1 – 20,0	15,1 – 20,0	+	-	15,1 – 20,0
Опасный: 4	>10,0	>50,0	-	>20,0	>20,0	-	-	>20,0

Таблица 2 – Превышение предельно допустимых уровней (ПДУ) шума, локальной, общей вибрации, инфра- и ультразвука на рабочем месте

Класс условий труда	Фактор и его показатель					
	шум, эквивалентный уровень звука, ДБА	вибрация локальная	вибрация общая	инфразвук, общий уровень звукового давления, измеренный по линейной шкале, дБ	ультразвук воздушный, уровни звукового давления в третьоктавных полосах частот, дБ	ультразвук контактный, уровень виброскорости, дБ
виброскорость, виброускорение; эквивалентный скорректированный уровень, превышение на ... дБ/ среднее квадратическое значение, превышение в... раз						
Допустимый: 2	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ	≤ПДУ
Вредный: 3.1	5	3/1.4	6/2	5	10	5
3.2	15	6/2	12/4	10	20	10
3.3	25	9/2.8	18/6	15	30	15
3.4	35	12/4	24/8	20	40	20
Опасный: 4	>35	> 12/4	>24/8	>20	>40	>20

Таблица 3 – Превышение ПДУ неионизирующих электромагнитных полей и излучений, раз

Класс условий труда	Фактор											
	геомагнитное поле (ослабленное)	электростатическое поле	постоянное магнитное поле	электрические поля промышленной частоты (50 Гц)	магнитные поля промышленной частоты (50 Гц)	электромагнитные поля на рабочем месте пользователя ПЭВМ	электромагнитные излучения радиочастотного диапазона					Широкополосный электромагнитный импульс
							0.01-0.03 МГц	0.03-3.0 МГц	3.0-30.0 МГц	30.0-300.0 МГц	300.0 МГц - 300.0 ГГц	
Оптимальный: 1	Естественный фон					-	Естественный фон					-
Допустимый: 2	≤ ВДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ВДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ	≤ ПДУ
Вредный: 3.1	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	> ВДУ	≤ 5	≤ 5	≤ 5	5	≤ 5	≤ 5
3.2	> 5	> 5	> 5	> 10	> 10	-	≤ 10	≤ 10	≤ 5	≤ 5	≤ 5	> 5
3.3	-	-	-	> 10	> 10	-	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	-
3.4	-	-	-	-	-	-	-	-	> 10	> 10	> 10	-
Опасный: 4	-	-	-	> 40	-	-	-	-	-	> 100	> 100	> 50

Примечание: ВДУ – временные допустимые уровни

Таблица 4 – Превышение ПДУ неионизирующих электромагнитных излучений оптического диапазона (лазерное, ультрафиолетовое)

Класс условий труда	Излучение			
	лазерное		ультрафиолетовое	
	при хроническом воздействии	при однократном воздействии	при наличии производственных источников: УФ-А + УФ-В, УФ-С, Вт/м ²	при наличии источников УФО профилактического назначения (УФ-А), мВт/м ²
Допустимый: 2	$\leq \text{ПДУ}_1$	$\leq \text{ПДУ}_2$	дНИ	9-45
Вредный: 3.1	$> \text{ПДУ}_1$	$> \text{ПДУ}_2$	$> \text{дНИ}$	-
3.2	-	$\leq 10 \text{ ПДУ}_2$	-	-
3.3	-	$< 10^2 \text{ ПДУ}_2$	-	-
3.4	-	$< 10^3 \text{ ПДУ}_2$	-	-
Опасный: 4	-	$> 10^3 \text{ ПДУ}_2$		

Примечание. УФ – ультрафиолетовое излучение с длиной волны: УФ-А – 400-320 нм (длинноволновое, ближнее УФ-излучение); УФ-В – 320-280 нм (средневолновое, загарная радиация); УФ-С – 280-200 нм (коротковолновое, бактерицидная радиация); УФО – ультрафиолетовое облучение; дНИ – допустимая интенсивность излучения.

Таблица 5 - Тяжесть трудового процесса

Показатель	Класс условий труда			
	оптималь- ный: 1 (легкая физическая нагрузка)	допустимый: 2 (средняя физическая нагрузка)	вредный (тяжелый труд)	
			3.1	3.2
Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену, кг·м):				
при региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м	До 2500 / до 1500	До 5000 / до 3000	До 7000 / до 4000	До 7000 / до 4000
при общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):				
при перемещении нагрузки на расстояние от 1 до 5 м	До 12 500/ до 7500	До 25 000 / до 15 000	До 35 000 / до 25 000	Более 35 000 / более 25 000
при перемещении груза на расстояние более 5 м	До 24 000 / до 14 000	До 46 000 / до 28 000	До 70 000 / до 40 000	Более 70 000 / более 40 000
Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг:				
подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	До 15/до 5	До 30/до 10	До 35 /до 12	Более 35 / более 12
подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены	До 5 / до 3	До 15 / до 7	До 20/до 10	Более 20 / более 10
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				

с рабочей поверхности	До 250 / до 100	До 870 / до 350	До 1500 / до 700	Более 1500 / более 700
с пола	До 100 / до 50	До 435 / до 175	До 600 / до 350	Более 600 / более 350
Стереотипные рабочие движения, количество за смену:				
при локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	До 20 000	До 40 000	До 60 000	Более 60 000
при региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	До 10 000	До 20 000	До 30 000	Более 30 000
Статическая нагрузка за смену при удержании груза, приложении усилий, 10 Н·с:				
одной рукой	До 18 000 / до 11 000	До 36 000 / до 22 000	До 70 000 / до 42 000	Более 70 000 / более 42 000
двумя руками	До 36 000 / до 22 000	До 70000 / до 24 000	До 140 000 / до 84 000	Более 140 000 / более 84 000
С участием мышц корпуса и ног	До 43 000 / до 26 000	До 100 000 / до 60 000	До 200 000 / до 120 000	Более 200 000 / более 120 000

Примечание. В числителе указаны данные для мужчин, в знаменателе – для женщин

Таблица 6 – Напряженность трудового процесса

Класс условий труда	Нагрузки			
	интеллектуальные		сенсорные	эмоциональные
	Содержание работы	Восприятие сигналов (информации) и их оценка	Длительность сосредоточенного наблюдения, % от времени смены	Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки
Оптимальный: 1 (напряженность труда легкой степени)	Отсутствует необходимость принятия решения	Восприятие сигналов, но не требуется коррекция действий	До 25	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника
Допустимый: 2 (напряженность труда средней степени)	Решение простых задач по инструкции	Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций	26-50	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т.п.)
Вредный (напряженный труд):				
3.1	Решение сложных задач с выбором по	Восприятие сигналов, с последующим сопоставлением фактических значений па-	51-75	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего

	известным алгоритмам (работа по серии инструкций)	параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактических значений параметров		коллектива (группы, бригады и т.п.)
3.2	Эвристическая (творческая) деятельность, требующая алгоритма решения, единоличное руководство в сложных ситуациях	Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности	Более 75	Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой повреждение оборудования, остановку технологического процесса. Может возникнуть опасность для жизни

Таблица 7 – Параметры световой среды

Класс условий труда	Освещение				
	естественное	искусственное			
	коэффициент естественного освещения (КЕО), %	освещенность рабочей поверхности (Е, лк) для разрядов зрительных работ		прямая и зеркально отраженная блескость	коэффициент пульсации освещенности, %
I – III, А, Б1		IV-XIV, Б2, В, Г, Д, Е, Ж			
Допустимый: 2	≥ 0.5	E_n	E_n	Отсутствие	$K_{пн}$
Вредный: 3.1	$0.1-0.5E_n$	От $\leq 5 E_n$ до $< E_n$	$< E_n$	Наличие	$> K_{пн}$
3.2	$< 0.1 E_n$	$< 0.5 E_n$	-	-	-

Примечание. Индексом «н» обозначены нормативные значения параметров.

Таблица 8-Пороговые значения уровней вредных факторов для класса 4

Вредные факторы	Значения уровней факторов
Вредные вещества 1-го и 2-го класса опасности	> 20 ПДК
Вредные вещества, опасные для развития острого отравления	> 10 ПДК
Шум, дБА	Превышение ПДУ > 35
Вибрация локальная, дБ	Превышение ПДУ > 12
Вибрация общая, дБ	Превышение ПДУ > 24
Тепловое излучение	> 2800 Вт/м ²
Электрические поля промышленной частоты	> 40 ПДК
Лазерное излучение	$> 10^3$ ПДУ при однократном воздействии

Таблица 9 – Определение скрытого ущерба здоровью на основании общей оценки класса условий труда

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год ($K_{пр}$)
1 фактор класса 3.1	3.1	2,5
2 фактора класса 3.1	3.1	3,75
3 и более факторов класса 3.1	3.2	5,1
1 фактор класса 3.2	3.2	8,75
2 и более факторов класса 3.2	3.3	12,6
1 фактор класса 3.3	3.3	18,75
2 и более факторов класса 3.3	3.4	25,1
1 фактор класса 3.4	3.4	50,0
2 и более факторов класса 3.4	4	75,1
Наличие факторов класса 4	4	75,1

Таблица 10 – Скрытый ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год (K_T)
Менее 3 факторов класса 2	2	-
3 и более факторов класса 2	3.1	2,5
1 фактор класса 3.1	3.1	3,75
2 и более факторов класса 3.1	3.2	5,1
1 фактор класса 3.2	3.2	8,75
2 фактора класса 3.2	3.3	12,6
Более 2 факторов класса 3.2	3.3	18,75

Таблица 11 – Скрытый ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса

Класс вредности условий труда	Время сокращения продолжительности жизни, сут./год	
	диапазон	среднее значение K_H
3.1	От 2,5 до 5,0	3,75
3.2	От 5,1 до 12,5	8,75
3.3	От 12,6 до 25,0	18,75
3.4	От 25,1 до 75,0	50,0
4	75,1	-

Таблица 12 – Скрытый ущерб здоровью по вредным факторам городской и бытовой среды

Среда	Вредные факторы		
	наименование	обозначение	ущерб, сут./год
Городская	Загрязнение воздуха в крупных городах	$K_{Г1}$	5
	Ежедневная поездка в часы «пик» в общественном транспорте	$K_{Г2}$	2
Бытовая	Проживание в неблагоприятных жилищных условиях	$K_{Б1}$	7
	Ежедневное курение	$K_{Б2}$	50

Таблица 13 – Коэффициенты частоты травматизма ($K_{ч}$) и частоты несчастных случаев с летальным исходом ($K_{ли}$) для отдельных отраслей и некоторых профессий

Отрасль, профессия	Коэффициент частоты травматизма ($K_{ч}$)	Коэффициент частоты несчастных случаев с летальным исходом ($K_{ли}$)
По всем отраслям	5,0	0,15
<i>Промышленность</i> (в среднем)	5,5	0,133
в том числе:		
электроэнергетика	1,7	0,131
тепловые сети	3	0,132
черная металлургия	3,6	0,146
цветная металлургия	4,5	0,216
приборостроение	3,1	0,061
автомобильная промышленность	4,6	0,069
лесопильное производство	16,7	0,246
мясная и молочная промышленность	7,4	0,079
<i>Сельское хозяйство</i>	8,3	0,216
<i>Транспорт</i> (в среднем)	3,6	0,162
в том числе:		
железнодорожный	1,3	0,111
водный	5,0	0,345
авиационный	2,5	0,264
<i>Строительство</i>	5,3	0,312

<i>Коммунальное хозяйство</i>	3,2	0,037
Водитель	-	0,32
Электросварщик	-	0,20
Газосварщик	-	0,21
Грузчик	-	0,18
Слесарь	-	0,11
Крановщик	-	0,14

Таблица 14 – Риск гибели людей в непроизводственных условиях

Причина гибели	В условиях города (R_c)	В условиях быта (R_b)
Автокатастрофа	2,5	10^{-4}
Авиакатастрофа	1	10^{-5}
Электротравма	6	10^{-6}
Падение человека	1	10^{-4}
Падение предметов на человека	6	10^{-6}
Воздействие пламени	4	10^{-5}
Утопление	3	10^{-5}
Авария на АЭС (на границе территории АЭС)	5	10^{-7}
Природные явления (молнии, ураганы и пр.)	10^{-6}	10^{-7}

Контрольная работа №2 – Расчет средней продолжительности жизни населения, проживающего на территории, загрязненной радионуклидами.

Расчет проводится с учетом современных методов, утвержденных Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и предназначенных для определения доз облучения населения, проживающего на территории, загрязненной в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Порядок расчета

1. Рассчитайте дозу внешнего облучения (D) за 70 лет (за всю жизнь) по нижеприведенной формуле (рекомендации ООН):

$$D = КП,$$

где D — доза облучения, бэр; $П$ — начальная плотность загрязнения местности ^{137}Cs , Ки/км²; K — коэффициент, зависящий от типа почв местности и изменяющийся от 0,2 до 0,8. Для песчаных почв K максимален и равен 0,8; для черноземных почв $K = 0,2$. Обычно в расчетах принимают $K = 0,6$.

Отметим, что пострадавшими от аварии на Чернобыльской АЭС считаются территории, на которых загрязнение ^{137}Cs составляет 5 Ки/км² и выше. Общая загрязненная площадь составила около 25 000 км², при этом в отдельных местах загрязнение достигло 40—700 Ки/км² и более.

2. Рассчитайте потерю СПЖ по формуле:

$$\Delta\text{СПЖ} = 5D$$

где $\Delta\text{СПЖ}$ — потеря СПЖ, сут.

3. Ситуацию можно улучшить за счет переезда из загрязненной зоны в благоприятную. При переезде через пять лет после аварии предотвращаемая доза (доза, которая предотвращается вследствие применения конкретной контрмеры и рассчитывается как разность между дозой без применения контрмеры и дозой после прекращения действия введенной контрмеры) может составить около 30% от общей ожидаемой за 70 лет; через 10 лет – 15%; через 20 лет – 10%.

4. Рассчитайте вклад внутреннего облучения и суммарное облучение, полагая, что внутреннее облучение (от загрязнения воды и продуктов) составит около 40 – 60% от внешнего. При этом под суммарным облучением будем понимать сумму внешнего и внутреннего облучения.

Расчет Δ СПЖ необходимо выполнить для плотности загрязнения 20-700 Ки/км². Результаты расчета необходимо оценить в процентах, исходя из условия, что в течение 70 лет нам отпущено $70 \cdot 365 = 25\,550$ суток. Результаты расчета представить в виде таблиц О-4 и О-5.

Данные для расчетов взять из таблицы, приведённой ниже.

	В. №1	В. №2	В. №3	В. №4	В. №5
№ зачётной книжки	0, 5	1, 6	2, 7	3, 8	4, 9
П, Ки/м2	20,140, 260, 300, 420,520, 680	100, 120, 240, 320, 480, 540, 620	60, 180, 280, 340, 440, 580, 700	80, 160, 220, 360, 400, 500, 660	40, 200, 380, 460, 560, 600, 640
Переезд через, лет	10	20	5	20	10
Внутреннее облучение, % от внешнего	40	50	60	50	40
Облучение в течение, лет	5	10	20	50	70

Таблица О-4

Расчетная величина	Плотность загрязнения местности ^{137}Cs , Ки/км ²						
	20	40	60	80	100	400	700
Доза внешнего облучения D , бэр							
Потеря СПЖ, сут.							
Потеря СПЖ, %							
<i>При переезде через ___ лет</i>							
Предотвращаемая доза $D_{\text{пд}}$, бэр							
Потеря СПЖ, сут.							
Потеря СПЖ, %							

Таблица О-5

Расчетная величина	Плотность загрязнения местности ^{137}Cs , Ки/км ²						
	20	40	60	80	100	400	700
<i>За ___ лет</i>							
Доза внешнего облучения $D_{\text{внеш}}$, бэр							
Доза внутреннего облучения $D_{\text{вн}}$, бэр							
Суммарная доза D_{Σ} , бэр							

11 КОНТРОЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ

1. Ноксология это:

1) Наука о комфортном и травмобезопасном взаимодействии человека с техносферой.

2) Сфера научной и практической деятельности, направленная на создание и поддержание техносферного пространства в качественном состоянии, исключая его негативное влияние на человека и природу.

3) Наука об опасностях, рассматривающая взаимоотношения живых организмов между собой и окружающей их средой на уровнях, приносящих ущерб здоровью и жизни организмов или нарушающих целостность окружающей среды.

2. Что из перечисленного соответствует определению: «Среда обитания, возникшая с помощью прямого или косвенного воздействия людей и технических средств на природную среду (биосферу) с целью наилучшего соответствия среды потребностям человека»

1) Биогеоциноз

2) Техносфера

3) Ноксосфера

3. Что из перечисленного не относится к системам безопасности России:

1) Безопасность труда

2) Охрана окружающей среды

3) Здоровый образ жизни

4. Наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой:

1) БЖД

2) ЗОС

3) ЗОЖ

5. Что это за принцип ноксологии: «Человек есть высшая ценность, сохранение и продление жизни которого является целью его существования»:

- 1) IV принцип – принцип создания качественной техносферы
 - 2) VII принцип – принцип роста защищённости жизни человека будущего
 - 3) II принцип – принцип антропоцентризма
6. Центральное понятие ноксологии:
- 1) Техносфера
 - 2) Опасность
 - 3) Безопасность
7. По происхождению опасности делятся на:
- 1) Вещественные, энергетические, информационные
 - 2) Производственные, бытовые, городские, зоны ЧС
 - 3) Естественные, техногенные, антропогенные, естественно-техногенные, антропогенно-техногенные
8. Что из перечисленного не соответствует существующей классификации опасностей:
- 1) Классификация по источникам информации об опасности
 - 2) Классификация по видам зоны воздействия
 - 3) Классификация по численности людей, подверженных опасному воздействию
9. К какому виду опасностей следует отнести опасности, возникающие в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или групп людей:
- 1) Естественные
 - 2) Техногенные
 - 3) Антропогенные
10. Что из перечисленного является техногенной опасностью:
- 1) Землетрясение
 - 2) Выброс вредных веществ в атмосферу
 - 3) Терроризм

11. Какой из перечисленных процессов не определяет взаимодействие человека и природной среды:
- 1) Энергообмен человека
 - 2) Естественная радиация
 - 3) Течения сточных вод
12. В чём сущность специоцентрического подхода для оценки качества природной среды:
- 1) Подход основан на анализе состояния конкретного биологического вида, через состояние которого оценивается качество среды
 - 2) Подход основан на оценке динамики численности населения и динамики продолжительности жизни
 - 3) Подход основан на анализе динамики биологической массы и биологического разнообразия
13. Что означает следующее определение: «Состояние объекта, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых для объекта значений»
- 1) Качественное состояние среды обитания
 - 2) Приемлемый риск
 - 3) Безопасность объекта защиты
14. Что из перечисленного не является системой наблюдения и оценки опасностей:
- 1) Мониторинг источников опасности
 - 2) Мониторинг плодородия почв
 - 3) Мониторинг здоровья работающих и населения
15. Что из перечисленного не является задачей мониторинга окружающей среды:
- 1) Оценка фактического состояния природной среды
 - 2) Систематические наблюдения за состоянием среды и источниками, воздействующими на окружающую среду

- 3) Мониторинг миграции перелётных птиц
16. Одним из методов обеспечения безопасности труда и контроля его условий на промышленном предприятии является:
- 1) Аттестация рабочих мест
 - 2) Контроль начала и конца рабочего дня
 - 3) Мониторинг здоровья рабочих
17. Какой из перечисленных показателей используется для оценки негативного влияния опасностей на человека в условиях производства:
- 1) D – доза внешнего облучения
 - 2) СПЖ – средняя продолжительность жизни
 - 3) $K_{\text{ч}}$ – показатель частоты травматизма
18. Культура безопасности это:
- 1) Состояние объекта, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых для объекта значений
 - 2) Качество личности, определяющее ее направленность на развитие потребностей в безопасности, на постоянное совершенствование знаний, умений и навыков реализации человеко- и природозащитной деятельности
 - 3) Способы и методы снижения уровня и продолжительности действия опасностей на человека в среде обитания
19. Какая из перечисленных организаций не относится к международным организациям, осуществляющим человеко- и природозащитную деятельность:
- 1) Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)
 - 2) Римский клуб
 - 3) Министерство чрезвычайных ситуаций (МЧС)

20. Каков основной путь дальнейшего развития БЖД и ЗОС:

- 1) Создание безопасной техносферы
- 2) Поддерживание норм и правил БЖД и ЗОС
- 3) Пропагандирование культуры безопасности

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов С. В. Ноксология: учебник для бакалавров / С. В. Белов, Е. Н. Симанова; под общ. ред. С. В. Белова – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 429 с.
2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник / С. В. Белов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2011. – 680 с.
3. Борисов, А. Ф. Чрезвычайные ситуации (источники, прогноз, защита) : учебное пособие / А. Ф. Борисов, М. П. Пязин. - Нижний Новгород: Издательство «Вента-2», 2004. – 180 с.
4. Оценка условий жизнедеятельности человека по факторам вредности и травмоопасности: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / С. В. Белов, Э. П. Пышкина, С. Г. Смирнов, В. С. Ванаев. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 21 с.
5. Панин, В. Ф. Экология для инженера. Общеэкологическая концепция биосферы и экономические рычаги преодоления глобального экологического кризиса: обзор современных принципов и методов защиты биосферы : учебное пособие / В. Ф. Панин, А. И. Сечин, В. Д. Федосова; под ред. В. Ф. Панина. - М.: Издательский дом «Ноосфера», 2000. – 284 с.
6. Экология, охрана природы и экологическая безопасность : учебное пособие / А. Т. Никитин, С. А. Степанов, Ю. М. Забродин [и др.]; под общ. ред. В. И. Данилова-Данильяна. - М.: Издательство МНЭПУ. 1997. – 744 с.