

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра безопасности производств

Допущены

к проведению занятий в 2016-2017 уч. году
Заведующий кафедрой Безопасности производств
профессор Коршунов Г.И.



«_____» сентября 2016 г.

ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ

по учебной дисциплине

«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ»

Специальность (направление подготовки): *21.05.02 «Прикладная геология»*

Специализация (профиль): *Геологическая съемка, поиски и разведка твердых
полезных ископаемых*

Разработал: доцент Гридина Е.Б.

*Обсуждены и одобрены на заседании кафедры
Протокол № 1 от 29.08.2016 г.*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2016

ВВЕДЕНИЕ

Современный человек живет в мире опасностей - природных, техногенных, антропогенных, экологических, социальных и др. Эти виды опасностей взаимодействуют между собой, усугубляя последствия. Число аварий, пожаров, катастроф увеличивается. В них гибнет гораздо больше людей, чем на производстве.

В интересах общества и отдельного человека необходимо рассматривать проблемы безопасности в неведомственной и профессиональной ограниченности. Этому и должен служить предмет «Безопасность жизнедеятельности и ведения геологоразведочных работ», который базируются на достижениях физиологии, психологии, эргономики, гигиены, охраны труда, экологии, технических дисциплинах, технологии производств и гражданской обороны, дополняя и расширяя их.

Конспект лекций предназначен для студентов геологических направлений и специальностей подготовки. Поэтому, наряду с общими закономерностями изучаемых явлений в условиях техносферы, данная дисциплина как учебная предполагает конкретизацию их применительно к объектам будущей профессиональной деятельности.

Конспект лекций делится на ряд разделов, в которых излагаются общие вопросы взаимодействия человека с окружающей средой, детализируются возможные уровни воздействия основных потенциальных опасностей и их последствий по отношению к человеку, рассматриваются способы и средства профилактики опасностей в производственных условиях, механизм возникновения, характер протекания и способы минимизации негативных последствий действий в условиях повышенной опасности при широкомасштабном и интенсивном протекании процесса (чрезвычайные ситуации и аварии).

Лекция № 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Введение

Деятельность человека является предметом научной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД). Безопасность жизнедеятельности человека представляет собой объект (цель) этой дисциплины. Деятельность человека осуществляется в условиях техносферы (производственной зоны) или окружающей природной среды, т.е. в среде обитания. В научной теории БЖД, таким образом, важнейшими понятиями являются: среда обитания, деятельность, опасность, риск и безопасность.

Среда обитания — окружающая человека среда, обусловленная в данный момент совокупностью факторов (физических, химических, биологических, социальных), способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на деятельность человека, его здоровье и потомство.

Деятельность — активное (сознательное) взаимодействие человека со средой обитания, результатом которого должна быть ее полезность для существования человека в этой среде. Влияние деятельности включает в себя цель, средство, результат и сам процесс деятельности. Формы деятельности разнообразны.

Жизненный опыт человека показывает, что любой создаваемый вид деятельности должен быть полезен для его существования, но одновременно деятельность может быть источником негативных воздействий или вреда, приводит к травматизму, заболеваниям, а порой заканчивается и полной потерей трудоспособности или смертью. Вред человеку может наносить любая деятельность: работа на производстве (трудовая деятельность), различные виды отдыха, развлечения и даже деятельность, связанная с получением знаний. Человеческая практика, таким образом, дает основание утверждать, что любая деятельность потенциально опасна.

Опасность — это процессы, явления, предметы, оказывающие негативное влияние на жизнь и здоровье человека.

Учебный вопрос № 1. Классификации опасностей в среде обитания

Все опасные явления в среде обитания можно разделить на два класса: природные и антропогенные. При этом нельзя утверждать, что одни опаснее других. Природное явление цунами может унести сотни тысяч человеческих жизней. Но аналогичные людские потери могут возникнуть при аварии на атомной электростанции. Сопоставимый урон вызывают сели, ураганы, смерчи и транспортные катастрофы, крупные аварии на предприятиях. И все же антропогенные опасные явления имеют одно очень важное свойство - определенная их зависимость от действий человека, определенная управляемость. Антропогенные опасные явления обычно рассматриваются как исключения из правил, вызванные теми или иными ошибками в действиях человека. Но ошибки в принципе всегда можно избежать. Можно учесть предыдущие случаи, улучшить организацию работ, использовать последние достижения науки и техники, чтобы исключить или свести к минимуму возникновение этих явлений.

При этом природные опасные явления, в основном, воздействуют на все сферы жизни человека, они, так сказать, комплексные. Антропогенные опасные явления связаны с определенной деятельностью человека, с определенным видом производства, т.е. имеют специализированный характер.

1) Астрономическая классификация природных опасностей

Практически все природные особо опасные явления - геогенные, т.е. являются результатом действия факторов и сил земного происхождения (землетрясения, обвалы, сели, ураганы и др.). Космогенные особо опасные явления весьма редки, существенной опасности для человека не представляют, поэтому, по существу, не являются особо опасными и здесь не рассматриваются (это такие явления, как падение метеоритов на Землю, встреча Земли с кометами и др.).

2) Классификация опасностей по природе возникновения

По своей природе все особо опасные явления, как, впрочем, и остальные явления, можно разделить на явления механические, химические, электрические, электромагнитные, термические, радиационные, биологические.

Многие особо опасные явления имеют комплексный характер. Например, пожары по своей природе - химическое явление, однако они сопровождаются большим выделением тепла. В итоге пожар опасен образованием различных ядовитых газов вследствие протекания химических реакций, а также действием высокой температуры.

3) Классификация опасностей по месту действия причин

По месту действия причин, вызывающих особо опасные явления, последние можно разделить на глубинные, возникающие в недрах Земли (большинство землетрясений, цунами, вулканы), поверхностные, происходящие на поверхности Земли (сели, наводнения, обвалы), и высотные, происходящие над поверхностью Земли (ураганы, смерчи, тайфуны).

Следует, однако, иметь в виду, что особо опасное явление, возникшее в одном месте, обычно проявляется далеко за пределами своего центра, приобретая комплексный характер. Так, причиной цунами являются подводные землетрясения, однако проявляются они, в основном, на побережьях. Центр большинства землетрясений находится глубоко под поверхностью Земли, однако человек ощущает их поверхностное проявление (колебания и разломы земной поверхности, разрушение зданий и др.).

4) Классификация опасностей по среде воздействия

По среде, в которой происходят особо опасные явления, последние подразделяются на земные, водные и атмосферные.

Аксиомы БЖД

1. Всякая деятельность (бездеятельность) потенциально опасна.

2. Для каждого вида деятельности комфортные условия, существования способствующие её максимальной эффективности.

3. Все естественные процессы, антропогенная деятельность и объекты деятельности обладают склонностью к спонтанной потере устойчивости или к длительному негативному воздействию на человека и среду его обитания, т.е. обладают остаточным риском.

4. Остаточный риск является первопричиной потенциальных негативных воздействий на человека и биосферу.

5. Безопасность реальна, если негативные воздействия на человека не превышают предельно допустимых значений с учетом их комплексного воздействия.

6. Экологичность реальна, если негативные воздействия на биосферу не превышают предельно допустимых значений с учетом их комплексного воздействия.

7. Допустимые значения техногенных негативных воздействий обеспечивается соблюдением требований экологичности и безопасности к техническим системам, технологиям, а также применениям систем экобиозащиты

8. Системы экобиозащиты на технических объектах и в технологических процессах обладают приоритетом ввода в эксплуатацию и средствами контроля режима работы.

9. Безопасная и экологичная эксплуатация технических средств и производств реализуется при соответствии квалификации и психофизических характеристик оператора требованиям разработчика технической системы и при соблюдении оператором норм и требований безопасности и экологичности.

Учебный вопрос № 2. Квантификация опасностей и понятие риска

Квантификация - это введение количественных характеристик для оценки сложных, количественно определяемых понятий.

В целях идентификации опасностей разрабатываются многочисленные процедуры и методики анализа систем различного уровня. К числу методик индуктивного анализа относятся анализ надежности, анализ отказов и их последствий, анализ человеческого фактора в анализе операций и ошибок и «дерева событий».

Дедуктивный анализ оперирует методом «дерева отказов». Все эти методики могут использоваться независимо одна от другой, но в сочетании они представляют собой более ценный аналитический инструмент.

Цель системного анализа безопасности состоит в том, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных событий (аварий, катастроф, пожаров, травм и т.п.), и разработать предупредительные мероприятия, уменьшающие вероятность их появления.

Проблему можно разделить на два главных аспекта:

- а) определение и описание типов отказов и сбоев;
- б) определение последовательности или комбинации отказов как между собой, так и с «нормальными» событиями, приводящими в конечном счете к появлению нежелательного события.

После исследования различных отказов и их последствий переходят к поиску предупредительных мероприятий, который базируется непосредственно на данных, полученных на предшествующих стадиях изучения проблемы, и является этапом дополнения этих данных.

При анализе безопасности машин, оборудования, технических систем наиболее распространённой оценкой опасности является риск.

Изучение опасностей рекомендуется проводить в следующем порядке:

Стадия 1. Предварительный анализ опасности (ПАО). Эта стадия осуществляется в три этапа.

I этап. Выявление источников опасности: взрыв, пожар, выброс токсичных или радиоактивных продуктов и т.п.

II этап. Определение частей системы, которые могут вызвать эти опасности (реакторы, трубопроводы и пр.).

III этап. Введение ограничений на анализ, т. е. исключение опасностей, которые не будут изучаться (диверсии, землетрясения и т. д.).

Стадия 2. Выявление последовательности опасных ситуаций, построение дерева причин и опасностей – эти методы будут описаны далее.

Стадия 3. Анализ последствий: выброс химических веществ, отравление людей, радиоактивное загрязнение местности и коллективная доза ионизирующего излучения, полученная населением, ударная волна, разрушение зданий и сооружений, поражение людей в результате взрыва и т. д.

Опасности могут быть реализованы в форме травм или заболеваний только в том случае, если зона формирования опасностей (ноксосфера) пересекается с зоной деятельности человека (гомосфера). В производственных условиях – это рабочая зона и источник опасности как один из элементов производственной среды.

Риск - это вероятность наступления нежелательного события или количественная оценка опасности.

Риск оценивается как отношения числа неблагоприятных последствий к их возможному числу за определённый период.

Риск таких явлений, как смертельная травма, заболевание, материальный ущерб, утомление, профессиональное заболевание, можно рассчитывать.

При определении риска существует четыре разных подхода.

Инженерный – опирается на статистику поломок и аварий, на вероятностный анализ безопасности: построение и расчет так называемых деревьев событий и деревьев отказов.

С помощью первых предсказывают, во что может развиваться тот или иной отказ техники. Исследователь прогнозирует различные сценарии развития опасной ситуации, начиная от исходного события – отказа того или иного элемента системы. В этом случае используется прямая (индуктивная) логика – от частного к общему.

Деревья отказов, наоборот, помогают проследить все причины, которые способны вызвать какое-то нежелательное явление. При этом аварийная ситуация в исследуемой системе является венчающим событием, так как прослеживаются все возможные логические цепочки взаимосвязанных событий, которые могут к нему привести. В этом варианте полученные результаты основываются на обратной (дедуктивной) логике – от общего к частному. Когда деревья построены, рассчитывается вероятность реализации каждого из сценариев (каждой ветви), а затем – общая вероятность аварии на объекте. Также к числу таких методов можно отнести:

Модельный – построение моделей воздействия вредных факторов на человека и окружающую среду. Эти модели могут описывать как последствия обычной работы предприятий, так и ущерб от аварий на них.

Экспертный – вероятности различных событий, связи между ними и последствия аварий определяют не вычислениями, а опросом опытных экспертов. Особенно эффективно используется в тех случаях, когда для двух первых мало надежных данных.

Социологический – исследуется отношение населения к разным видам риска, например, с помощью социологических опросов.

Различают индивидуальный и социальный риск. Индивидуальный риск характеризует опасность для отдельного человека.

Используемые в России показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, такие как частота несчастных случаев и профессиональных заболеваний, являются выражением индивидуального производственного риска.

Социальный (групповой) риск для группы людей отражает зависимость между частотой событий и числом пораженных при этом людей.

Но говорить о частоте применительно к проблемам безопасности можно лишь условно, так как вероятность её проявления не фиксирована во времени.

Опасность может проявиться в любое время, в момент появления причины, но не чаще, чем это характерно для данного вида деятельности. Эмоционально групповой риск воспринимается более тяжело. Люди резко реагируют на события редкие, сопровождающиеся большим числом одновременных жертв (гибель нескольких тысяч человек во время землетрясения, авиакатастрофы с гибелью всех пассажиров и т.д.). В то же время частые события, в результате которых погибают небольшие группы людей, например ежедневная гибель на производстве 20-30 человек, менее впечатляют и не вызывают столь напряженного отношения.

Различают также прямой и косвенный риск.

Прямой риск связан с непосредственным действием на человека той или иной опасности, например подвижных частей оборудования.

Загрязняя окружающую среду отходами своей деятельности, человек подвергает себя косвенному риску, поскольку измененная человеком среда может в конечном счете стать непригодной для его существования в ней.

Использование риска в качестве универсального показателя при оценке действия различных негативных факторов на человека в настоящее время начинает применяться для сравнения безопасности различных отраслей экономики и типов работ, обоснования социальных преимуществ и льгот для определенной категории лиц.

Это обстоятельство и нужно учитывать при выборе риска, с которым общество пока вынуждено мириться. Говоря о риске, необходимо иметь в виду, что помимо прямого риска R_{np} , создаваемого данным оборудованием (на \downarrow которого направлены мероприятия по обеспечению безопасности), существует ещё и косвенный риск $R_{косв}$ - с \uparrow расходов на безопасность $\downarrow R_{np}$, а $R_{косв} \uparrow$.

Начиная с некоторого уровня этих расходов, при их дальнейшем \uparrow будет происходить \uparrow полного риска.

$$R_{полн} = R_{np} + R_{косв} \quad (1.1)$$

Приемлемый риск обычно на 2-3 порядка строже фактического. Следовательно, введение приемлемых рисков является акцией, направленной на защиту человека.

Помимо коллективной приемлемости существует также и индивидуальная приемлемость, установленная для себя сознательно или неосознанно и являющаяся балансом между риском и выгодой. В определённых случаях люди готовы добровольно идти на риск, в 1000 раз больший, чем приемлемый. Решающая роль в принятии такого решения лежит в психологии человека.

Приемлемый (допустимый) риск – это такая минимальная величина риска, которая достижима по техническим, экономическим и технологическим возможностям.

Таким образом, приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет собой некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения.

Традиционная техника безопасности базировалась на категорическом требовании – обеспечить полную безопасность, не допустить никаких аварий. Но опыт свидетельствует, что любая деятельность потенциально опасна. В современных условиях от тезиса абсолютной безопасности перешли к концепции допустимого (приемлемого) риска, суть которой в стремлении к такой малой безопасности, которую приемлет общество в данный период времени.

Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями её достижения. Нужно иметь в виду, что экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны.

В настоящее время по международной договоренности принято считать, что действие техногенных опасностей (технический риск) должно находиться в пределах от 10^{-7} ... 10^{-6} (1/год⁻¹), а величина 10^{-6} является максимально приемлемым уровнем индивидуального риска. В национальных правилах эта величина используется для оценки пожарной безопасности и радиационной безопасности.

Пренебрежимо малым считается индивидуальный риск гибели 10^{-8} в год.

Для экосистем максимально приемлемым риском считается тот, при котором может пострадать 5% видов биогеоценоза.

Учебный вопрос № 3. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности жизнедеятельности

Принцип — это идея, мысль, основное положение.

Метод — это путь, способ достижения цели, исходящий из знания наиболее общих закономерностей.

Принципы и методы обеспечения безопасности относятся к частным, специальным в отличие от общих методов, присущих диалектике и логике. Методы и принципы определенным образом взаимосвязаны.

Средства обеспечения безопасности в широком смысле — это конструктивное, организационное, материальное воплощение, конкретная реализация принципов и методов.

Принципы, методы и средства обеспечения безопасности — это логические этапы обеспечения безопасности. Выбор их зависит от конкретных условий деятельности, уровня опасности, стоимости и других критериев.

В производственных условиях могут быть реализованы следующие принципы обеспечения безопасности:

Гуманизация деятельности (труда). Замена оператора. Классификация. Ликвидация опасности. Снижение опасности.

Блокировка. Защита расстоянием. Прочность. Слабое звено. Экранирование. Защита временем. Информация. Нормирование. Контроль. Управление. Эффективность.

Рассмотрим подробнее некоторые принципы. Для этого дадим определение каждого рассматриваемого принципа и приведем пример его реализации.

Принцип гуманизации труда — освобождение человека от выполнения механических, стереотипных, тяжелых и опасных видов труда для выполнения творческих действий.

Принцип классификации (категорирования) состоит в делении объектов на классы и категории по признакам, связанным с опасностями (санитарно-защитные зоны (5 классов), категории производств (помещений) по взрывопожарной опасности (А, Б, В, Г, Д, категорирование помещений по электробезопасности и др.).

Принцип слабого звена состоит в том, что в рассматриваемую систему (объект) в целях обеспечения безопасности вводится элемент, устроенный так, что он воспринимает или реагирует на изменение соответствующего параметра, предотвращая опасные явления (предохранительные клапаны, разрывные мембраны, защитное заземление, молниеотводы, предохранители и др.).

Принцип информации заключается в передаче и усвоении персоналом сведений, выполнение которых обеспечивает соответствующий уровень безопасности (обучение, инструктажи, цвета и знаки безопасности, предупредительные надписи, маркировка оборудования и др.). Принцип нормирования заключается в установлении таких параметров, соблюдение которых обеспечивает защиту человека от соответствующей опасности. Например, предельно допустимые концентрации или уровни, нормы переноски и подъема тяжести, продолжительность трудовой деятельности и др.

Важно понимать, что совмещение гомосферы и ноксосферы недопустимо с точки зрения безопасности. Поэтому обеспечение безопасности деятельности может быть достигнуто следующими тремя основными методами:

А — пространственное (или) временное разделение гомосферы и ноксосферы; этот метод реализуется средствами дистанционного управления, автоматизации, роботизации, организации и др.

Б — нормализация ноксосферы путем исключения опасности; это совокупность мероприятий, защищающих человека от шума, газа, пыли, опасности травмирования, и применения других средств коллективной защиты.

В — средства и приемы, направленные на адаптацию человека к соответствующей среде и повышению его защищенности. Данный метод реализует возможности профотбора, обучения, инструктажа, применения индивидуальных средств защиты.

В реальных условиях реализуется комбинация этих названных методов.

Для обеспечения безопасности исходя из способов защиты применяют средства коллективной защиты (СКЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ). Те и другие в зависимости от назначения делятся на классы. При этом СКЗ классифицируются в зависимости от опасных и вредных факторов (средства защиты от шума, вибрации, электростатических зарядов и т.д.), а СИЗ, в основном - в зависимости от защищаемых органов (средства защиты органов дыхания, рук, головы, лица, глаз и т.д.).

По техническому исполнению СКЗ подразделяются на следующие группы: ограждения, блокировочные, тормозные, предохранительные устройства, световая и звуковая сигнализации, приборы безопасности, цвета сигнальные, знаки безопасности, устройства автоматического контроля, дистанционного управления, заземления и зануления, вентиляция, отопление, освещение, изолирующие, герметизирующие средства и др.

К СИЗ относятся противогазы и респираторы, маски, различные виды специальной одежды и обуви, рукавицы, перчатки, каски, шлемы, противозумные шлемы, защитные очки, вкладыши, предохранительные пояса, дерматологические средства и др. Эти средства создаются согласно действующим нормам. Их следует рассматривать как вспомогательные и временные меры защиты от опасных и вредных факторов.

Выводы

1. Безопасность жизнедеятельности – это молодая динамично развивающаяся область научного знания со своим специфичным

теоретическим аппаратом. В качестве базовых понятий в БЖД выступают «опасность», «безопасность», «угроза», «вред», «ущерб».

2. Безопасность жизнедеятельности как наука имеет свой четко определенный теоретический базис, включающий законы, аксиомы, принципы и методы.

3. Теоретические положения БЖД опираются на девять аксиом, которые, во многом, взаимообусловлены.

4. В целях идентификации опасностей разрабатываются многочисленные процедуры и методики анализа систем различного уровня. К числу методик индуктивного анализа относятся анализ надежности, анализ отказов и их последствий, анализ человеческого фактора в анализе операций и ошибок и «дерева событий».

5. Опасности могут быть реализованы в форме травм или заболеваний только в том случае, если зона формирования опасностей (ноксосфера) пересекается с зоной деятельности человека (гомосфера). В производственных условиях – это рабочая зона и источник опасности как один из элементов производственной среды.

6. Методический аппарат БЖД состоит из двух компонентов: методов БЖД как науки и методов обеспечения безопасности в ноксосфере.

Вопросы для текущего контроля и зачета

1. Укажите элементарные понятия безопасности жизнедеятельности и дайте им определения.

2. Раскройте структуру понятийного аппарата БЖД.

3. Поясните связи БЖД с другими учебными дисциплинами. Почему теоретический базис БЖД и экологии практически идентичен?

4. Приведите примеры допустимых, предельно допустимых и опасных потоков в техносфере.

5. Сформулируйте аксиомы безопасности жизнедеятельности.

7. Поясните смысл основных принципов БЖД. Укажите фамилии ученых, которые в своих научных трудах эти принципы развивали.

8. Проклассифицируйте принципы обеспечения безопасности.

9. Приведите примеры реализации методов БЖД как науки. Почему эти методы имеют философское происхождение?

10. Поясните смысл методов обеспечения безопасности в ноосфере и приведите примеры их реализации в Вашей повседневной жизни.

Лекция № 2. ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА

Учебный вопрос № 1. Этапы формирования техносферы

В данном учебном пособии предлагается следующая трактовка термина «*Безопасность жизнедеятельности*» — это наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой.

Для понимания того, что представляет собой техносферу, обратимся к системе «Человек – природная среда», в которой она сформировалась. Понятие «*окружающая среда*» является сложным, причем составляющие его компоненты могут взаимно пересекаться. В число этих компонентов включим биосферу, геосферу, техносферу, ноосферу.

Биосфера — оболочка Земли, заселенная живыми организмами и преобразованная ими. Биосфера сформировалась 500 млн. лет назад, когда на нашей планете стали зарождаться первые организмы. Она проникает во всю гидросферу, верхнюю часть литосферы и нижнюю часть атмосферы, то есть населяет экосферу. Биосфера представляет собой совокупность всех живых организмов. В ней обитает более 3 млн. видов растений, животных, грибов, бактерий и насекомых. Человек тоже является частью биосферы, его деятельность превосходит многие природные процессы.

Французский ученый Жан Батист Ламарк в начале XIX века предложил концепцию биосферы, еще не введя даже самого термина. Термин «*биосфера*» был предложен австрийским геологом и палеонтологом Эдуардом Зюссом в 1875 году. Целостное учение о биосфере создал биогеохимик и философ В. И. Вернадский. Он впервые отвел живым организмам роль главной преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом.

Геосфера — целостная оболочка Земли, включающая все концентрические оболочки, из которых состоит Земля. В направлении от периферии к центру планеты выделяются такие элементы геосферы, как магнитосфера, атмосфера, гидросфера, биосфера, литосфера (земная кора, мантия Земли, ядро Земли). Возраст Земли как планеты составляет 4,55 млрд. лет. Самые древние горные породы имеют возраст 3,8 млрд. лет. В интервале от 4,55 до 3,8 млрд. лет происходило расслоение земного вещества на геосферы, одновре-

менно шло образование первичной атмосферы и первичной гидросферы. Прямые свидетельства существования магнитного поля Земли имеют возраст 2,6 млрд. лет. Геологическая эволюция отражена в эволюции биосферы, которая в свою очередь связана с изменением состава первичной атмосферы.

Техносфера — совокупность элементов среды в пределах географической оболочки Земли, созданных из природных веществ трудом и сознательной волей человека и не имеющих аналогов в девственной природе. Техносфера является совокупностью абиотических, биотических и социально-экономических факторов. Техносфера описывает совокупность знаний о природе и материальных средств производства человеческого общества, связанных с разрешением противоречий с окружающей естественной средой.

Понятие «*техносфера*» в настоящее время проходит стадию бурной эволюции, об этом свидетельствует тот факт, что большинство диссертаций, в названии которых присутствует термин «*Техносфера*» - это диссертации философов.

По мнению Вячеслава Шевченко «Техносфера - это искусственная оболочка Земли, это система жизнеобеспечения, изолирующая человека от враждебного мира, но прозрачная для полезных потоков вещества, энергии и информации. Если раньше домом была экосфера, то сейчас домом человечества стала техносфера».

Симоненко О. Д. считает «Техносфера - это синтез природы и техники, созданный человеческой деятельностью. Самопроизвольно формируется симбиоз техники и природы как объективная реальность. Создается новая среда, техническая деятельность порождает «вторую природу», квазиприроду, устойчивую лишь под надзором и при участии человека.

Французский социолог Ж. Эллюль выдвигает идею что «техника становится средой в самом полном смысле этого слова, она окружает нас сплошным коконом, делая природу вторичной, малозначительной. Природа оказалась демонтирована. Техносфера составила целостную среду обитания, внутри которой живет человек».

Ю. А. Ковалев об эволюции техносферы писал: «Эволюция техносферы происходит значительно быстрее, чем происходила эволюция биосферы. Так же большим преимуществом земной техники пред белковыми организмами является то обстоятельство, что тех-

ника очень мобильна в плане перемены своей структуры и организации. Следовательно, стать автоэволюционной системой земная техника может гораздо быстрее, чем белковые организмы. Земная техносфера должна рано или поздно превратиться из контролируемой системы в систему автоэволюционную».

Учебный вопрос № 2. Ноосфера как будущее техносферы

Продолжением идеи автоэволюционности техносферы является теория ноосферы.

Ноосфера - сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития. Ноосфера - предположительно новая, высшая стадия эволюции биосферы, становление которой связано с развитием общества, оказывающего глубокое воздействие на природные процессы. Согласно В. И. Вернадскому, «...в биосфере существует великая геологическая, быть может, космическая сила, планетное действие которой обычно не принимается во внимание в представлениях о космосе... Эта сила есть разум человека, устремленная и организованная воля его как существа общественного».

Ноосферу можно охарактеризовать как единство «природы» и «культуры». Сам В. И. Вернадский говорил о ней то, как о реальности будущего то, как о действительности наших дней, что неудивительно, поскольку он мыслил масштабами геологического времени. Биосфера перешла или, вернее, переходит в новое эволюционное состояние - в ноосферу - перерабатывается научной мыслью социального человека».

Понятие «*ноосфера*» предстает в двух аспектах: ноосфера в стадии становления, развивающаяся стихийно с момента появления человека; ноосфера развитая, сознательно формируемая совместными усилиями людей в интересах всестороннего развития всего человечества и каждого отдельного человека.

Приведенные выше суждения подтверждают вывод о том, что понятия «*биосфера*», «*геосфера*» и «*техносфера*» пересекаются, нельзя отделять эволюцию одной «сферы» от другой. Конечным итогом этой эволюции должно стать формирование ноосферы. Однако даже если природно-социально-экономические процессы и бу-

дут управляться разумом, но полностью свести к нулю вероятность возникновения опасности не получится.

Следствием этого является выделение особой оболочки, включающей все опасные явления и процессы - ноксосферы.

Олег Николаевич Русак дает следующее определение: «Ноксосфера - пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности».

А. С. Рябышенков трактует это понятие как «... пространство, в котором создаются опасности».

В. А. Семич дает следующую трактовку «Ноксосфера - это пространство, в котором возможно проявление опасных и вредных производственных факторов».

Реальность современной жизни такова, что созданная руками человека техносфера, призванная максимально защищать человека от естественных опасностей, превратилась в свою противоположность и 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 вызывает необратимые генетические изменения у людей.

Выводы

1. За период своего развития взаимоотношения человека и окружающей среды кардинально изменились: в настоящее время не природа, а сам человек природе диктует «свои условия». При этом, к сожалению, этот «диктат» имеет не только положительные стороны.

2. В своем развитии техносфера прошла этапы от биосферы, в которой человек подчинялся законам природы до существующей ныне антропосферы.

3. По мнению ряда ученых, следующим этапом развития техносферы станет ноосферный, в котором главное место будет играть разумная деятельность человека.

4. Существенное место техносферы занимает ноксосфера – сфера опасностей, возникающая при взаимодействии компонентов системы «человек – окружающая среда».

Вопросы для текущего контроля и зачета

1. Опишите этапы формирования техносферы.
2. Попробуйте определить, какой исторический этап является границей между биосферным и техносферным этапами развития системы «человек – окружающая среда».
3. Перечислите компоненты геосферы.
4. Приведите примеры взаимодействия компонентов биосферы.
5. Поясните, какие отличительные черты присущи ноосфере как этапу развития техносферы.
6. Сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития – это:
7. Кто является основоположником учения о ноосфере?
8. Какой ученый ввел термин «Биосфера»?
9. Дайте определение ноосферы.
10. Дайте общую характеристику экосфере.

Лекция № 3. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Учебный вопрос № 1. Источники опасностей и их классификации

Многие явления в среде обитания опасны или вредны для человека. К таковым относятся землетрясения, сели, пожары, извержения вулканов, повышение солнечной активности и некоторые другие. Степень неблагоприятного воздействия явления на человека зависит от интенсивности проявления задействованных в нем факторов. Так, слабый ветер не оказывает неблагоприятного воздействия на человека, при определенных условиях он необходим для создания комфортных условий. Сильный ветер поднимает пыль, вредит посевам, затрудняет движение транспорта и тем самым становится вредным и опасным явлением. С увеличением силы ветра его опасные и вредные последствия усугубляются.

Под особо опасными явлениями будем понимать неблагоприятно воздействующие на человека явления большой мощности и достаточной частоты. Из этого определения следует, что особо опасным может быть только явление, могущее привести к травме или заболеванию человека. Большая мощность особо опасного явления определяет большой масштаб его проявления в пространстве и большие разрушительные последствия. Мощность такого явления достаточна для одновременного воздействия на многих людей и для разрушения объектов на больших площадях. При этом особо опасное явление не должно принадлежать к числу особо редких, чтобы не потерять своей значимости.

В каждом конкретном случае возникновение опасности в системе «техносфера — человек — природа» имеет многопричинный характер. Основная доля причин приходится на неправильные действия людей или «силы природы».

К группе «человеческого фактора» относятся:

- недостатки в профессиональной подготовке и слабые навыки действий в сложных ситуациях;
- отклонения от нормативных требований в организации и технологии производства;

- технологическая недисциплинированность исполнителей;
- слабый контроль или неисполнительность в проведении регламентных испытаний оборудования и поверки контрольно-измерительной аппаратуры;
- наличие факторов дискомфорта в работе, вызывающих процессы торможения, утомления, перенапряжения организма человека и т. п.;
- неиспользование необходимых средств индивидуальной защиты и безопасности.

Опасности технического характера обусловлены:

- неисправностью технических средств;
- недостаточной надежностью сложных технических систем;
- несовершенством конструктивного исполнения и недостаточной эргономичностью рабочих мест;
- отсутствием или неисправностью контрольно-измерительной аппаратуры и средств сигнализации.

Опасности природного характера формируются при совокупном воздействии элементов различных геосфер. Отличительной чертой такого вида опасностей является сильная зависимость человека от природы, по сути, отсутствие возможности ее предотвращать. Зачастую, человек способен лишь уменьшить негативные последствия проявления природных опасностей.

Уровень опасности - степень ее напряженности, которая выражается скоростью возможного наступления угрожаемого события, его количественной и качественной характеристиками. Количественная характеристика включает повторяемость угроз за определенный период времени и масштабы их проявления. Качественная оценка состоит в силе разрушительного воздействия ожидаемого события. Примером оценки уровня опасности является шкала Рихтера для землетрясений. При возникновении угрозы террористического акта в пределах отдельных территорий (объектов) России устанавливаются специальные уровни террористической опасности: повышенный («синий»), высокий («желтый») и критический («красный»).

Влияние природного и производственного фактора опасности зависит от рода опасности, интенсивности и длительности воз-

действия вредного фактора, а также обеспокоенности человека данным видом опасности. Воздействие вредного фактора на человека может быть слабым, но длительным (хроническим), либо сильным, но краткосрочным (острым). Примеры результатов хронических воздействий - антракоз (почернение легких), асбестоз и сидероз - виды заболеваний легких, вызванных вдыханием угольной пыли, асбестовых волокон и металлической пыли (железа) соответственно. Кожная сыпь - пример результата острого воздействия.

Все опасные явления в среде обитания можно разделить на два класса: природные и антропогенные. При этом нельзя утверждать, что одни опаснее других. Природное явление цунами может унести сотни тысяч человеческих жизней. Но аналогичные людские потери могут возникнуть при аварии на атомной электростанции. Сопоставимый урон вызывают сели, ураганы, смерчи и транспортные катастрофы, крупные аварии на предприятиях. И все же антропогенные опасные явления имеют одно очень важное свойство - определенная их зависимость от действий человека, определенная управляемость. Антропогенные опасные явления обычно рассматриваются как исключения из правил, вызванные теми или иными ошибками в действиях человека. Но ошибки в принципе всегда можно избежать. Можно учесть предыдущие случаи, улучшить организацию работ, использовать последние достижения науки и техники, чтобы исключить или свести к минимуму возникновение этих явлений.

При этом природные опасные явления, в основном, воздействуют на все сферы жизни человека, они, так сказать, комплексные. Антропогенные опасные явления связаны с определенной деятельностью человека, с определенным видом производства, т. е. имеют специализированный характер.

1) Астрономическая классификация природных опасностей. Практически все природные особо опасные явления - геогенные, т. е. являются результатом действия факторов и сил земного происхождения (землетрясения, обвалы, сели, ураганы и др.). Космогенные особо опасные явления весьма редки, существенной опасности для человека не представляют, поэтому, по существу, не являются особо опасными и здесь не рассматриваются (это такие явления, как падение метеоритов на Землю, встреча Земли с кометами и др.).

2) *Классификация опасностей по природе возникновения.* По своей природе все особо опасные явления, как, впрочем, и остальные явления, можно разделить на явления механические, химические, электрические, электромагнитные, термические, радиационные, биологические.

Многие особо опасные явления имеют комплексный характер. Например, пожары по своей природе — химическое явление, однако они сопровождаются большим выделением тепла. В итоге пожар опасен образованием различных ядовитых газов вследствие протекания химических реакций, а также действием высокой температуры.

3) *Классификация опасностей по месту действия причин.* По месту действия причин, вызывающих особо опасные явления, последние можно разделить на глубинные, возникающие в недрах Земли (большинство землетрясений, цунами, вулканы), поверхностные, происходящие на поверхности Земли (сели, наводнения, обвалы), и высотные, происходящие над поверхностью Земли (ураганы, смерчи, тайфуны).

Следует, однако, иметь в виду, что особо опасное явление, возникшее в одном месте, обычно проявляется далеко за пределами своего центра, приобретая комплексный характер. Так, причиной цунами являются подводные землетрясения, однако проявляются они, в основном, на побережьях.

4) *Классификация опасностей по среде воздействия.* По среде, в которой происходят особо опасные явления, последние подразделяются на земные, водные и атмосферные.

Учебный вопрос № 2. Общая характеристика техногенных и антропогенных опасностей

В структуру техносферы входят следующие потенциально опасные объекты:

1. Ядерно-опасные и радиационно-опасные объекты (атомные электростанции, исследовательские реакторы, предприятия топливного цикла, хранилища временного и долговременного хранения ядерного топлива и радиоактивных отходов).

2. Химически и биологически опасные объекты

3. Объекты, содержащие взрывчатые вещества с энергией возможного взрыва, эквивалентной 4,5 тонн тринитротолуола.

4. Объекты добычи, переработки, хранения и транспортировки нефти и газа;

5. Гидротехнические сооружения 1 и 2 классов.

6. Тепловые электростанции мощностью свыше 600 МВт.

7. Морские порты, аэропорты с длиной основной взлетно-посадочной полосы 1800 м и более, мосты и тоннели длиной более 500 м, метрополитены.

8. Предприятия по подземной и открытой (глубина разработки свыше 150 м) добыче и переработке (обогащению) твердых полезных ископаемых.

Техносфера порождает опасности техногенного и природно-техногенного характера.

Под техногенными опасностями будем понимать опасности, возникающие в ходе функционирования потенциально опасных объектов.

Под природно-техногенными опасностями понимают опасные природные процессы, возникшие под воздействием техносферы.

К техногенным опасностям отнесем:

1. Взрывные и пожарные опасности.

2. Радиационные опасности.

3. Химические опасности.

4. Гидротехнические опасности.

5. Транспортные опасности.

6. Опасности, связанные с коммунальным хозяйством. (Каждая вторая авария в России происходит на сетях теплоснабжения, а каждая пятая — на сетях водоснабжения и канализации).

В табл. 3.1. приведен перечень причин аварий и катастроф в России.

1. Неизбежное увеличение объема производства, увеличение объема перевозок и хранения взрывоопасных, пожароопасных, токсичных химических и радиоактивных веществ (*увеличение объема производства*).

2. Введением в производство новых технологий, требующих высокой концентрации энергии, опасных для жизни человека веществ и оказывающих ощутимое воз действие на компоненты окру-

жающей среды (*введение технологий с высокой концентрацией энергии*).

Таблица 3.1

Причины аварий и катастроф

Причины аварий и катастроф	Факторы повышения техногенной опасности в России
1. Увеличение объема производства, перевозок и хранения опасных веществ. 2. Введение в производство новых технологий. 3. Высокая концентрация населения вблизи опасных объектов	1. Ввоз в Россию вредных производств. 2. Старение основных фондов. 3. Снижение дисциплины и квалификации персонала. 4. Накопление отходов производства. 5. Возрастание вероятности терроризма на объектах техносферы

3. Высокая концентрация населения вблизи потенциально опасных объектов (ПОО), связанной с общей урбанизацией образа жизни. Так в России численность городского населения составляет 75 % численности страны, при этом только 15 % горожан проживают на территории с уровнем загрязнения атмосферы, отвечающим гигиеническим нормам (*высокая концентрация населения вблизи ПОО*).

Факторы повышения техногенной опасности в России

К факторам повышения техногенной опасности в России относятся:

1. Стремление иностранных фирм и государств к инвестированию, в первую очередь, создания и развития вредных производств на территории России (*иностранное инвестирование вредных производств*).

2. Высокий прогрессирующий уровень износа основных производственных фондов (*старение основных фондов*).

3. Снижение производственной и технологической дисциплины, а также квалификации технического персонала (*снижение дисциплины и квалификации*).

4. Накопление отходов производства, представляющих угрозу окружающей среде. В России ежегодно образуется около 75 млн. т отходов, из них утилизируются лишь 50 млн. т (*накопление отходов производства*).

5. Возрастание вероятности терроризма на объектах техносферы (*терроризм*).

Учебный вопрос № 3. Критерии и показатели опасности

Показателями опасности (вредности) окружающей среды являются значения концентраций вредных веществ и значения уровней энергетических воздействий в жизненном пространстве.

Критериями безопасности являются ограничения, вводимые на показатели опасности, то есть на концентрации веществ, и потоки энергий в жизненном пространстве.

Концентрации регламентируют, исходя из предельно допустимых значений концентраций этих веществ в жизненном пространстве:

$$C < \text{ПДК}, \quad (3.1)$$

где C — концентрация вещества в жизненном пространстве;
ПДК — предельно допустимая концентрация вещества в жизненном пространстве.

Для потоков энергии допустимые значения устанавливаются соотношениями:

$$I < \text{ПДУ}, \quad (3.2)$$

где I — интенсивность потока энергии;
ПДУ — предельно допустимый уровень потока энергии.

Конкретные значения ПДК и ПДУ устанавливаются нормативными актами Государственной системы санитарно-эпидемиологического нормирования России.

В тех случаях, когда состояние среды обитания не удовлетворяет критериям безопасности и комфортности, неизбежно возникают негативные последствия. Для интегральной оценки влияния опасностей на человека и среду обитания используют ряд показателей негативности. К ним относятся:

- 1) Численность пострадавших ($T_{\text{тр}}$)
- 2) Показатель частоты травматизма ($K_{\text{ч}}$) определяет число несчастных случаев, происходящих на 1000 работающих за определенный период:

$$K_{\text{ч}} = T_{\text{тр}} \times 1000 / C, \quad (3.3)$$

где C — среднесписочное число работающих.

3) Показатель тяжести травматизма K_T характеризует среднюю длительность нетрудоспособности, приходящуюся на один несчастный случай:

$$K_T = D / T_{тр}, \quad (3.4)$$

где D — суммарное число дней нетрудоспособности по всем несчастным случаям.

4) Показатель нетрудоспособности

$$K_H = K_ч \times K_T, \quad (3.5)$$

5) Численность пострадавших, получивших профессиональные или региональные заболевания (T_3);

6) Показатель сокращения продолжительности жизни (СПЖ) при воздействии вредного фактора или их совокупности. К показателям СПЖ относятся абсолютные значения АСПЖ в сутках и относительные показатели ОСПЖ, определяемые по формуле:

$$ОСПЖ = (П - АСПЖ / 365) / П \quad (3.6)$$

где $П$ — средняя продолжительность жизни, лет.

Показатели сокращения продолжительности жизни могут определяться как для воздействия одного вредного фактора, так и для их совокупности.

Система показателей опасности и комфортности представлена на рис. 3.1.

Выводы

1. Опасности принято подразделять на природные и антропогенные. При этом выделяют еще четыре основных классификаций опасностей: астрономическая, по природе возникновения, по месту действия причин, по среде воздействия.

2. Среди природных выделяют четыре крупные группы опасностей: геогенные, климатические, гидрологические и биологические.

Система показателей и критериев			
Показатели комфортности	Показатели (критерии) опасности	Показатели негативности техносферы (травматизма)	Показатели продолжительности жизни
t^0	С (ПДК)	Исходные показатели: $T_{т}, D, T_{з}$	П,
φ	I (ПДУ)	Расчетные показатели:	АСПЖ
v		$K_{ч}, K_{г}, K_{н}$	ОСПЖ

Рис. 3.1. Система показателей опасности и комфортности

3. В процессе своей жизнедеятельности человек сформировал вокруг себя абсолютно иную среду – техносферу, в которой в течение длительного времени формируется круг опасностей, первопричиной которых является сама деятельность. Такие опасности принято называть техногенными.

4. Показателями опасности (вредности) окружающей среды являются значения концентраций вредных веществ и значения уровней энергетических воздействий в жизненном пространстве.

5. Критериями безопасности являются ограничения, вводимые на показатели опасности, то есть на концентрации веществ, и потоки энергий в жизненном пространстве.

6. В тех случаях, когда состояние среды обитания не удовлетворяет критериям безопасности и комфортности, неизбежно возникают негативные последствия. Для интегральной оценки влияния опасностей на человека и среду обитания используют ряд показателей негативности. К ним относятся численность пострадавших, частота травматизма и заболеваемости, тяжесть травматизма и заболеваемости и др.

Вопросы для текущего контроля и зачета

1. Приведите основные классификации опасностей. Попробуйте предложить свою оригинальную классификацию.
2. Укажите основные причины возникновения опасностей в различные исторические эпохи. Как при этом менялась роль природных опасностей?
3. Приведите примеры проявления различных уровней опасности в Вашей жизни. По каким критериям эти уровни оцениваются?
4. Нанесите на контурную карту России зоны проявления основных видов природных опасностей.
5. Опишите основные техногенные опасности, которые окружают Вас в повседневной жизни.
6. Дайте определение комфорту и объясните связь это понятия с понятием об опасности.
7. Укажите основные показатели и критерии опасности.
8. Посчитайте коэффициент травматизма на предприятии, если известно, что его среднесписочный состав персонала составляет 175 человек, а в течение года травмировалось 11 человек.
9. Каким цветом отображается в России повышенный уровень террористической опасности?
10. С каким фактором связана наибольшая доля случаев преждевременно смерти человека в России?
11. Какова величина приемлемого риска в России?

Лекция № 4. ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО, АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Учебный вопрос № 1. Способы минимизации опасностей

Вредные и травмирующие воздействия, генерируемые техническими системами, образуют в среде обитания опасные зоны. Одновременно с опасными зонами в среде обитания существуют зоны пребывания человека. В условиях производства это рабочая зона и рабочее место. Варьируя взаимным расположением опасных зон и зон пребывания человека в пространстве, можно существенно влиять на решение задач по обеспечению безопасности жизнедеятельности.

Радикальным способом обеспечения безопасности является защита расстоянием. Защита расстоянием — это разведение в пространстве опасных зон и зон пребывания человека.

Защита временем — это чередование периодов нахождения в зон

Совершенствование источников опасности не только снижает уровни опасностей, но и, как правило, сокращает размеры опасной зоны.

Применение экибиозащитной техники использование пылеуловителей, водоочистных устройств, экранов и др. средств для изоляции зоны пребывания человека от негативных воздействий.

Применение средств индивидуальной защиты человека от опасностей предусматривает:

- постоянное ношение СИЗ повседневного использования;
- применение в чрезвычайных ситуациях СИЗ кратковременного использования).

Наличие зоны временного пребывания реализует метод защиты временем. Разнесение зоны постоянного пребывания и источника опасности реализует метод защиты расстоянием.

Варьируя взаимным расположением опасных зон и зон пребывания человека в пространстве, можно существенно влиять на решение задач по обеспечению безопасности жизнедеятельности.

Учебный вопрос № 2. Нормирование опасностей

В соответствии с природоохранительным законодательством Российской Федерации нормирование качества окружающей природной среды производится с целью установления предельно допустимых норм воздействия, гарантирующих экологическую безопасность населения, сохранение генофонда, обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности. При этом под воздействием понимается антропогенная деятельность, связанная с реализацией экономических, рекреационных, культурных интересов и вносящая физические, химические, биологические изменения в природную среду.

Определенная таким образом цель подразумевает наложение граничных условий (нормативов) как на само воздействие, так и на факторы среды, отражающие и воздействие, и отклики экосистем. Экологическое нормирование предполагает учет так называемой допустимой нагрузки на экосистему. *Допустимой* считается такая нагрузка, под воздействием которой отклонение от нормального состояния системы не превышает естественных изменений и, следовательно, не вызывает нежелательных последствий у живых организмов и не ведет к ухудшению качества среды.

Как экологическое, так и санитарно-гигиеническое нормирование основаны на знании эффектов, оказываемых разнообразными факторами воздействия на живые организмы. Одним из важных понятий в токсикологии и в нормировании является понятие вредного вещества.

В специальной литературе принято называть *вредными* все вещества, воздействие которых на биологические системы может привести к отрицательным последствиям. Кроме того, как правило, все ксенобиотики (чужеродные для живых организмов, искусственно синтезированные вещества) рассматривают как вредные.

Установление нормативов качества окружающей среды и продуктов питания основывается на концепции пороговости воздействия. *Порог вредного действия* — это минимальная доза вещества, при воздействии которой в организме возникают изменения, выходящие за пределы физиологических и приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология. Таким обра-

зом, пороговая доза вещества (или пороговое действие вообще) вызывает у биологического организма отклик, который не может быть скомпенсирован за счет гомеостатических механизмов (механизмов поддержания внутреннего равновесия организма).

Нормативы, ограничивающие вредное воздействие, устанавливаются и утверждаются специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора и совершенствуются по мере развития науки и техники с учетом международных стандартов. В основе санитарно-гигиенического нормирования лежит понятие предельно допустимой концентрации.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) — нормативы, устанавливающие концентрации вредного вещества в единице объема (воздуха, воды), массы (пищевых продуктов, почвы) или поверхности (кожа работающих), которые при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияют на здоровье человека и не вызывают неблагоприятных последствий у его потомства.

Таким образом, санитарно-гигиеническое нормирование охватывает все среды, различные пути поступления вредных веществ в организм, хотя редко отражает комбинированное действие (одновременное или последовательное действие нескольких веществ при одном и том же пути поступления) и не учитывает эффектов комплексного (поступления вредных веществ в организм различными путями и с различными средами — с воздухом, водой, пищей, через кожные покровы) и сочетанного воздействия всего многообразия физических, химических и биологических факторов окружающей среды. Существуют лишь ограниченные перечни веществ, обладающих эффектом суммации при их одновременном содержании в атмосферном воздухе.

Анализ того, как изменяются с течением времени значения предельно допустимых концентраций, свидетельствует об их относительности, вернее — об относительности наших знаний о безопасности или опасности тех или иных веществ. Для веществ, о действии которых не накоплено достаточной информации, могут устанавливаться временно допустимые концентрации (ВДК) — полу-

ченные расчетным путем нормативы, рекомендованные для использования сроком на 2-3 года.

Различают среднесмертельные, абсолютно смертельные, минимально смертельные и др. дозы. В зависимости от типа дозы, вида животных и пути поступления, выбранных для оценки, порядок расположения веществ на шкале токсичности может меняться. Величина токсической дозы не используется в системе нормирования.

Санитарно-гигиенические и экологические нормативы определяют качество окружающей среды по отношению к здоровью человека и состоянию экосистем, но не указывают на источник воздействия и не регулируют его деятельность. Требования, предъявляемые собственно к источникам воздействия, отражают научно-технические нормативы. К *научно-техническим нормативам* относятся нормативы выбросов и сбросов вредных веществ (ПДВ и ПДС), а также технологические, строительные, градостроительные нормы и правила, содержащие требования по охране окружающей природной среды. В основу установления научно-технических нормативов положен следующий принцип: при условии соблюдения этих нормативов предприятиями региона содержание любой примеси в воде, воздухе и почве должно удовлетворять требованиям санитарно-гигиенического нормирования.

Научно-техническое нормирование предполагает введение ограничений деятельности хозяйственных объектов в отношении загрязнения окружающей среды, иными словами, определяет предельно допустимые потоки вредных веществ, которые могут поступать от источников воздействия в воздух, воду, почву. Таким образом, от предприятий требуется не собственно обеспечение тех или иных ПДК, а соблюдение пределов выбросов и сбросов вредных веществ, установленных для объекта в целом или конкретных источников, входящих в его состав. Зафиксированное превышение величин ПДКв или ПДКмр в окружающей среде само по себе не является нарушением со стороны предприятия, хотя, как правило, служит сигналом невыполнения установленных научно-технических нормативов (или свидетельством необходимости их пересмотра).

Учебный вопрос № 3. Применение средств индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты (или СИЗ) — приспособления, предназначенные для защиты кожных покровов и органов дыхания от воздействия отравляющих веществ и других вредных примесей в воздухе.

Средства индивидуальной защиты обязаны предотвращать или уменьшать воздействия вредных и/или опасных факторов на человека. Конструкция средства индивидуальной защиты обязана обеспечивать его самостоятельное снятие пользователем или освобождение от него. Материалы, применяемые для производства СИЗ, не обязаны оказывать вредного воздействия на организм человека за все время использования. Окулярные системы, применяемые в СИЗ, обязаны быть оптически нейтральны, и не обязаны запотевать в ходе их использования. Если средство индивидуальной защиты перед использованием должно быть проверено и/или испытано, то изготовитель указывает в документации к изделию средства и способы подобной проверки и/или испытания. Срок годности, установленный для уже изготовленных средств индивидуальной защиты, не может оказаться изменен.

В Российском ГОСТ выделены следующие категории СИЗ: одежда специальная защитная, изолирующие костюмы, средства защиты рук, ног, лица и глаз, головы, средства защиты органов дыхания (СИЗОД), слуха, средства защиты от падения с высоты, дерматологические защитные средства и комплексные средства защиты.

Для защиты от падения с высоты применяются тросы, стропы, «когти» и лазы, антискользящие перчатки и обувь, предохранительные пояса, страховочные фалы с карабинами.

Для защиты лица и глаз используются лицевые щитки, защитные очки, маски. Защитные очки предназначены для защиты глаз от механических повреждений и опасных излучений. Качественные защитные очки не потеют, не царапаются и позволяют надевать под них очки с диоптриями.

Для защиты головы служат шлемы, каски, шапки, береты и т. д. Каски и шлемы должны быть достаточно прочными, чтобы защищать голову от травм, при этом быть легкими и удобными. Каска

является наиболее распространенным средством индивидуальной защиты верхней части головы от механических повреждений, химических веществ и влаги. Широко применяется в строительстве, добывающей промышленности, при спасательных работах. Для комфорта предусмотрены текстильные вставки внутри изделия, обеспечивающие тепло и вентиляцию. Многие каски выпускаются с креплениями для очков, наушников, щитков или фонаря.

От вредного воздействия шума защитят наушники, беруши, противощумные вкладыши. Шум, превышающий допустимые нормы, отрицательно воздействует на нервную систему и приводит к нарушениям слуха. Максимально допустимый уровень шума, который может выдержать работник в течение 8 часов без ущерба для здоровья — 85 дБ (децибел). При работе в условиях повышенной шумности применяются средства для защиты слуха, которые могут вставляться в уши (беруши) или надеваться на них (наушники). В средства для защиты слуха может вставляться устройство с микрофоном, которое позволяет воспринимать человеческий голос и общаться.

Для защиты кожи предназначены различные очистители и репаративные средства. Выбор средств индивидуальной защиты обусловлен профессиональной областью и характером вредных воздействий.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания — необходимая часть соблюдения норм по охране труда на многих предприятиях. Основное назначение средств индивидуальной защиты органов дыхания — защита от вредных воздействий производственной среды, пыли и грязи (табл. 4.1).

Средства индивидуальной защиты органов дыхания широко используются во многих отраслях народного хозяйства: машиностроение, химическая промышленность, металлургия, коммунальное хозяйство. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (средства защиты) подразделяются на два вида по типу защитного действия: изолирующие и фильтрующие. Фильтрующие средства индивидуальной защиты органов дыхания очищают воздух, вдыхаемый человеком, от вредных для организма примесей. Изолирующие средства индивидуальной защиты органов дыхания полностью ограждают человека от воздействий окружающей среды.

Таблица 4.1

Виды средств индивидуальной защиты органов дыхания

Вид средств индивидуальной защиты органов дыхания	Описание средств индивидуальной защиты органов дыхания
Противогаз	Прибор, защищающий органы дыхания, лицо и глаза человека от вредных веществ, находящихся в окружающей среде в виде газов, аэрозолей, паров, взвесей. Защищает от отравляющих, радиоактивных, бактериальных и др. веществ. Человек вдыхает воздух, который фильтруется и очищается в патроне противогаза.
Респиратор	Средство индивидуальной защиты органов дыхания от попадания аэрозолей: дым, пыль, туман. Представляют собой фильтрующую полумаску.
Простейшие средства индивидуальной защиты органов дыхания	Ватно-марлевые повязки, противопыльные тканевые маски. Защищают от аэрозолей, пыли и бактериальных веществ.

В сфере электробезопасности предусмотрены электрозащитные средства. Они служат для защиты людей, которые работают с электроустановками, от воздействия электромагнитного поля и электрической дуги, от поражения электрическим током.

Учебный вопрос № 4. Система мониторинга опасностей

Мониторинг это информационная система, создающая основу для управленческих решений. От качества мониторинга зависит возможность правильно и своевременно реагировать на возникшие опасности и предотвращать появление новых опасностей.

Мониторинг опасностей - это система систематических наблюдений за потенциально опасными объектами, оценки фактического состояния этих объектов, прогноза их состояния и оценки прогнозируемого состояния.

Наблюдения (сбор данных) является основой мониторинга, однако управленческие решения принимаются обычно не на основе данных первичных наблюдений, а на основе их обобщающих оценок. Непосредственно данные наблюдений использовать, как правило, нецелесообразно, они имеют большой объем и их понимание доступно только специалистам. Например, для оценки степени террористической опасности и информирования населения во многих странах применяется система цветовых оценок (красный, оранже-

вый, синий, зеленый, красный - высшая степень опасности), работа различных служб строится по заранее подготовленным планам для различных оценок опасностей. Для оценки степени загрязнения окружающей среды часто применяются обобщенные индексы загрязнений. Опасности лучше предотвращать, чем на них реагировать, поэтому в определение мониторинга включен прогноз состояния объектов мониторинга и оценку прогнозируемого состояния.

Основные структурные блоки мониторинга связаны прямыми и обратными связями. Прямые связи показывают потоки информации от блока наблюдений к блоку управления. Обратные связи замыкаются внутри системы мониторинга, они показывают пути передачи информации для настройки системы мониторинга в зависимости от складывающейся обстановки. Например, если прогнозируемое состояние оценивается как потенциально опасное, могут включаться дополнительные средства наблюдений и наблюдения могут проводиться в учащенном режиме.

Объектами мониторинга могут являться объекты природы, окружающей среды, производственной сферы, работающих на производстве персонал и все население. Под природой понимается объективная реальность, существующая независимо от человека как следствие эволюционного развития материального мира. Под окружающей средой понимается часть природы, взаимодействующая с человеком. В окружающей среде проявляются две группы опасностей: природные и связанные с деятельностью человека. Природные опасности связаны со стихийными явлениями, например, землетрясениями, снежными лавинами, наводнениями, цунами и др. Опасности в окружающей среде, связанные с деятельностью человека, проявляются в различных видах загрязнений, незаконной хозяйственной деятельности (порубка лесов, охота, рыболовство), нарушениях ветеринарных правил и др.

В производственной сфере можно выделить опасности, возникающие в процессе функционирования технических объектов, по причинам непосредственно не связанным с неправильными действиями персонала (техногенные опасности) и антропогенные опасности, связанные с ошибочными действиями людей из-за недостаточной совместимости характеристик человека и оборудования, с неподготовленностью персонала или с сознательными нарушениями

установленных норм и правил. Техногенные опасности следует предупреждать мероприятиями, направленными на совершенствование техники. Антропогенные опасности должны устраняться мероприятиями, направленными на человека.

Выводы

1. Мониторинг опасностей — это система систематических наблюдений за потенциально опасными объектами, оценки фактического состояния этих объектов, прогноза их состояния и оценки прогнозируемого состояния.

2. Наблюдения (сбор данных) является основой мониторинга, однако управленческие решения принимаются обычно не на основе данных первичных наблюдений, а на основе их обобщающих оценок.

3. Объектами мониторинга могут являться объекты природы, окружающей среды, производственной сферы, работающих на производстве персонал и все население.

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

5. Варьируя взаимным расположением опасных зон и зон пребывания человека в пространстве, можно существенно влиять на решение задач по обеспечению безопасности жизнедеятельности.

6. Все основные способы защиты от негативного воздействия опасностей можно разделить на три вида: время, расстояние и специальные экраны.

7. Нормирование как способ минимизации опасностей подразумевает наложение граничных условий как на само опасное воздействие, так и на факторы среды, отражающие и воздействие, и отклики защищаемых систем.

8. Установление нормативов качества окружающей среды и продуктов питания основывается на концепции пороговости воздействия.

Вопросы для текущего контроля и зачета

1. Опишите общую структуру и отдельные компоненты системы мониторинга опасностей.

2. Приведите пример инструментальных средств мониторинга природных, антропогенных и техногенных опасностей.

3. Опишите механизм отбора проб как локального средства мониторинга.

4. Поясните, в каких случаях применяют экспресс-методы мониторинга.

5. Объясните, каким образом при эксплуатации телевизионных башен реализуются основные способы защиты человека от их негативного электромагнитного воздействия.

6. Приведите примеры средств индивидуальной защиты, которыми Вы пользовались в своей жизни.

7. Чем отличаются понятия «рабочее место» и «рабочая зона»?

8. Поясните, чем отличаются и в каких случаях для нормирования применяются нормативы ПДК, ПДС, ПДУ, ПДВ.

9. Какие цели имеет санитарно-гигиеническое и экологическое нормирование?

10. Составьте таблицу, отражающую направления использования СИЗ:

Вид СИЗ	Основное предназначение

Лекция № 5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Учебный вопрос № 1. Критерии и показатели комфортности

Жизнь испытывает человека путем чрезмерного дискомфорта и гораздо реже - комфорта, высоким и длительным напряжением физических и психических сил, многовариантными стрессовыми ситуациями. Критерием устойчивости человека в таких условиях являются характеристики здоровья населения и его интегральный показатель - вероятную продолжительность жизни. Комплексными оценками состояния здоровья человека считают также показатели биологического возраста человека - основной обмен, жизненную емкость легких, индекс физического состояния, коэффициент старения и т.д.

Здоровье - синтетический показатель. Он интегрирует и обобщает все многообразие сторон жизни человека: бытийную, духовную, производственную, творческую и т.д. Существует понятие и профессионального здоровья, под которым понимается способность человеческого организма сохранять заданные компенсаторные и защитные свойства, обеспечивающие работоспособность в условиях, в которых протекает профессиональная деятельность.

Комфорт (англ. *comfort*), бытовые удобства. В широком понимании «комфорт» - отсутствие разлада с собой и окружающим миром. В узком понимании «комфорт» - оптимальное сочетание параметров микроклимата и уюта в зонах деятельности и отдыха человека.

Комфортными называются такие параметры окружающей среды, которые позволяют создать наилучшие для человека условия жизнедеятельности.

В качестве показателей комфортности устанавливают значения температуры, влажности и подвижности воздуха в помещениях.

Критериями комфортности являются значения нижнего и верхнего предела этих показателей.

Тепловой комфорт, наиболее предпочтительное (комфортное) тепловое состояние организма человека; характеризуется определенным содержанием и распределением теплоты в поверхностных

и глубоких тканях тела при минимальном функциональном напряжении системы терморегуляции.

Учебный вопрос № 2. Взаимосвязь человека с окружающей средой

Информацию о внешней и внутренней среде организма человек получает с помощью сенсорных систем (анализаторов). Термин «анализатор» был введен в физиологию И. П. Павловым в 1909 г. и обозначал системы чувствительных образований, воспринимающих и анализирующих различные внешние и внутренние раздражители. В соответствии с современными представлениями сенсорные системы — это специализированные части нервной системы, включающие периферические рецепторы (сенсорные органы, органы чувств), отходящие от них нервные волокна (проводящие пути) и клетки центральной нервной системы, сгруппированные вместе (сенсорные центры), где проводится обработка информации. Сенсорные органы можно подразделить на следующие три группы.

Экстерорецепторы воспринимают раздражения, воздействующие на организм из окружающей среды: восприятие света, тепла, звука и других сигналов. Они обеспечивают необходимый объем адекватной информации о внешней среде, на основе анализа которой формируется приспособительное поведение.

Интерорецепторы воспринимают раздражения, идущие из внутренней среды организма: органов, жидкостных сред, тканей. Они являются основой протекания регуляторных процессов в организме.

Проприорецепторы воспринимают раздражение, возникающее вследствие изменения степени сокращения и расслабления мышц, то есть обеспечивают поступление информации о положении различных отделов тела и о положении тела в пространстве.

Основной характеристикой анализатора является чувствительность рецептора, то есть способность воспринимать раздражитель. При всех видах раздражения и для всех органов чувств стимул должен достигнуть минимума интенсивности, чтобы вызвать минимальное ощущение. Эта интенсивность носит название *порога ощущения* или *абсолютного порога чувствительности*. Величина, на которую один стимул должен отличаться от другого, чтобы их раз-

ница воспринималась человеком, называют *дифференциальным порогом* или *порогом различения* (по интенсивности, длительности, частоте, форме и т. д.). Время, проходящее от начала воздействия раздражителя до появления ощущений, называют *латентным периодом*.

Количественное определение соотношения между физической величиной стимула и ощущением известно как закон Вебера–Фехнера, он выражается уравнением

$$E = K \ln(I/I_0) + C, \quad (5.1)$$

где E - интенсивность ощущения; K и C - константы; I - интенсивность стимула; I_0 - его абсолютный порог.

Закон утверждает, что при линейном увеличении интенсивности раздражителя (I) интенсивность ощущения (E) растет логарифмически.

Поскольку в обычных условиях человек чрезвычайно редко сталкивается с прекращением воздействия раздражителей, он не сознает этих воздействий и не отдает себе отчета, насколько важным условием для его нормального функционирования является «загруженность» анализаторов. Следует учитывать, что отсутствие раздражителей или низкий уровень их интенсивности может приводить к снижению резистентности и адаптационных возможностей организма. Так, отсутствие светового раздражителя может привести к атрофии зрительного анализатора, звукового - к атрофии слухового анализатора, отсутствие речевого воздействия (врожденная глухота) делает человека немым. В связи с урбанизацией, автоматизацией большинства технологических процессов в настоящее время значительная часть населения находится в состоянии гиподинамии, испытывает мышечный голод, что приводит к детренированности организма, отрицательно влияет на состояние сердечно-сосудистой системы и т. д.

Не вся сенсорная информация осознается, большей частью она нужна для многих регуляторных процессов, протекающих бессознательно. Так, проприорецепция и осязание участвуют в двигательной координации, терморецепция используется для автоматической регуляции температуры тела, дыхание изменяется на основе

информации о содержании газов в крови, а болевые стимулы вызывают защитные реакции.

Учебный вопрос № 3. Совместимость элементов системы «человек–среда»

Антропометрическая совместимость предполагает учет размеров тела человека, возможности обзора внешнего пространства, положения (позы) оператора в процессе работы. При решении этой задачи определяют объем рабочего места, зоны досягаемости для конечностей оператора, расстояние от оператора до приборного пульта и др. Сложность обеспечения этой совместимости заключается в том, что антропометрические показатели у людей разные. Сиденье, удовлетворяющее человека среднего роста, может оказаться крайне неудобным для низкого или очень высокого человека.

Для более правильного использования антропометрических данных человека при проектировании машин применяют метод соматографии или метод моделирования. *Соматография* — это рабочий метод, заключающийся в конструировании схематических изображений человеческого тела в разных положениях во взаимосвязи с теми операциями, которые он должен выполнять. *Моделирование* — это метод, в основе которого лежит использование объемных или плоских моделей человеческой фигуры.

Обстоятельно вопросы антропометрии рассматриваются в эргономике, изучающей законы оптимизации рабочих условий.

Биофизическая совместимость подразумевает создание такой окружающей среды, которая обеспечивает приемлемую работоспособность и нормальное физиологическое состояние человека. Эта задача стыкуется с требованиями безопасности.

Особое значение имеет терморегулирование организма человека, которое зависит от параметров микроклимата. В табл. 5.1 приведены данные, которые необходимо учитывать при проектировании условий деятельности.

Биофизическая совместимость учитывает требования организма к виброакустическим характеристикам среды, освещенности и другим физическим параметрам.

Энергетическая совместимость предусматривает согласование органов управления машиной с оптимальными возможностями

человека в отношении прилагаемых усилий, затрачиваемой мощности, скорости и точности движений.

Таблица 5.1

Ощущения человека в зависимости от микроклиматических параметров

Температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Состояние
21	40	Наиболее приятное состояние
	75	Отсутствие неприятных ощущений
	85	Хорошее спокойное состояние
	91	Усталость, подавленное состояние
24	20	Отсутствие неприятных ощущений
	65	Неприятные ощущения
	80	Потребность в покое
	100	Невозможность выполнения тяжелой (напряженной) работы
30	25	Отсутствие неприятных ощущений
	50	Нормальная работоспособность
	65	Невозможность выполнения тяжелой (напряженной) работы
	81	Повышение температуры тела
	90	Опасность для здоровья

Силовые и энергетические параметры человека имеют определенные границы. Для приведения в действие сенсомоторных устройств (рычагов, кнопок, переключателей и т. п.) могут потребоваться очень большие или чрезвычайно малые усилия. И то и другое плохо. В первом случае человек будет уставать, что может привести к нежелательным последствиям в управляемой системе. Во втором случае возможно снижение точности работы системы, так как человек не почувствует сопротивления рычагов.

Возможности двигательного аппарата представляют определенный интерес при конструировании защитных устройств и органов управления. Сила сокращения мышц человека колеблется в широких пределах. Например, номинальная сила кисти в 450...650 Н при соответствующей тренировке может быть доведена до 900 Н. Сила сжатия, в среднем равная 500 Н для правой и 450 Н для левой руки, может увеличиваться в два раза и более.

Информационная совместимость имеет особое значение в обеспечении безопасности.

В сложных системах человек обычно непосредственно не управляет физическими процессами. Зачастую он удален от места их выполнения на значительные расстояния. Объекты управления могут быть невидимы, неосязаемы, неслышимы. Человек видит показания приборов, экранов, мнемосхем, слышит сигналы, свидетельствующие о ходе процесса. Все эти устройства называют средствами отображения информации (СОИ). При необходимости работающий пользуется рычагами, ручками, кнопками, выключателями и другими органами управления, в совокупности образующими сенсомоторное поле. С помощью СОИ и сенсомоторных устройств человек осуществляет управление самыми сложными системами.

Чтобы обеспечить информационную совместимость, необходимо знать характеристики сенсорных систем организма человека.

Социальная совместимость предопределена тем, что человек — существо биосоциальное. Решая вопросы социальной совместимости, учитывают отношения человека к конкретной социальной группе и социальной группы к конкретному человеку.

Социальная совместимость органически связана с психологическими особенностями человека. Поэтому часто говорят о социально-психологической совместимости, которая особенно ярко проявляется в экстремальных ситуациях в изолированных группах. Но знание этих социально-психологических особенностей позволяет лучше понять аналогичные феномены, которые могут возникнуть в обычных ситуациях в производственных коллективах, в сфере обслуживания и т. д. Академик И. П. Павлов сказал: «Конечно, самые сильные раздражения — это идущие от людей. Вся жизнь наша состоит из труднейших отношений с другими, и это особенно болезненно чувствуется».

Технико-эстетическая совместимость заключается в обеспечении удовлетворенности человека от общения с техникой, цветового климата, от процесса труда. Всем знакомо положительное ощущение при пользовании изящно выполненным прибором или устройством. Для решения многочисленных и чрезвычайно важных технико-эстетических задач эргономика привлекает художников-конструкторов, дизайнеров.

Психологическая совместимость связана с учетом психических особенностей человека. В настоящее время уже сформировалась особая область знаний, именуемая психологией деятельности. Это один из разделов безопасности жизнедеятельности.

Проблемы аварийности и травматизма на современных производствах невозможно решать только инженерными методами. Опыт свидетельствует, что в основе аварийности и травматизма лежат не только инженерно-конструкторские дефекты, но и организационно-психологические причины: низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности, недостаточное воспитание, слабая установка специалиста на соблюдение безопасности, допуск к опасным видам работ лиц с повышенным риском травматизации, пребывание людей в состоянии утомления или других психических состояниях, снижающих надежность (безопасность) деятельности специалиста.

Психологией безопасности рассматриваются психические процессы, психические свойства и особенно подробно анализируются различные формы психических состояний, наблюдаемых в процессе трудовой деятельности. Особенности психики обусловлены такие явления, встречающиеся у некоторых людей, как боязнь замкнутых (клаустрофобия) или открытых пространств (агорафобия).

Выводы

1. Критерием устойчивости человека являются характеристики здоровья населения и его интегральный показатель — вероятную продолжительность жизни.

2. Комфортными называются такие параметры окружающей среды, которые позволяют создать наилучшие для человека условия жизнедеятельности. В качестве показателей комфортности устанавливают значения температуры, влажности и подвижности воздуха в помещениях.

3. Информацию о внешней и внутренней среде организма человек получает с помощью сенсорных систем (анализаторов).

4. Основной характеристикой анализатора является чувствительность рецептора, то есть способность воспринимать раздражитель. При всех видах раздражения и для всех органов чувств стимул

должен достигнуть минимума интенсивности, чтобы вызвать минимальное ощущение.

5. Чтобы система «человек–среда» функционировала эффективно и не приносила ущерба здоровью человека, необходимо обеспечить совместимость характеристик среды и человека.

Вопросы для текущего контроля и зачета

1. Дайте определение здоровья, регламентированное Всемирной организацией здравоохранения.

2. Какие основные факторы и в какой пропорции влияют на здоровье населения?

3. От чего зависит эффективность адаптации организма?

4. По какому закону выражается зависимость между интенсивностью ощущения и интенсивностью раздражения?

5. В чем заключается антропометрическая совместимость человека со средой и какие задачи при этом должны быть выполнены?

6. Что предусматривается при энергетической совместимости человека и среды? Приведите примеры.

7. Как осуществляется информационная совместимость человека и машины и какие характеристики человека используются для ее обеспечения?

8. В чем заключается психологическая совместимость и как отражается на аварийности и травматизме ее невыполнение?

9. Какие рецепторы воспринимают раздражения, идущие из внутренней среды организма?

10. Назовите интегральный показатель здоровья человека.

Лекция № 6. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Учебный вопрос № 1. Психофизиологические основы безопасности

Психология — это наука о психическом отражении действительности в процессе деятельности человека. В психологии выделяется несколько направлений, в том числе психология труда, инженерная психология, психология безопасности.

Психология труда изучает психологические аспекты трудовой деятельности. Психология труда, возникшая на рубеже XIX–XX вв., первоначально называлась по предложению Вильяма Штерна психотехникой. Первую попытку оформления психотехники как науки сделал Гуго Мюнстерберг.

Инженерная психология изучает процессы информационного взаимодействия человека с техническими системами, а также требования, предъявляемые к конструкции машин и приборов с учетом психических свойств человека. По целям и задачам близка к инженерной психологии *эргономика*, возникшая в середине XX в.

Несколько позже стала формироваться как самостоятельная наука *психология безопасности*, зародившаяся в начале XX в. в рамках психологии труда. Объектом психологии безопасности как науки являются психологические аспекты деятельности. Предметом психологии безопасности являются психические процессы, состояние и свойства человека, влияющие на условия безопасности. Можно сказать, что психология безопасности изучает психологические, то есть зависящие от человека, причины несчастных случаев и разрабатывает методы и средства защиты от них.

Наибольший практический интерес представляет выяснение психологических причин несчастных случаев. Почему люди, которым от рождения присущ инстинкт самозащиты и самосохранения, часто сами становятся причиной собственных травм? Почему люди, отчетливо осознавая опасность, нередко поступают вопреки здравому смыслу и, стремясь к мелким выгодам, становятся жертвами несчастных случаев? Почему одни люди часто травмируются, а другие — редко или никогда? Ответ на эти и многие подобные вопросы следует искать в человеческой психике.

Наибольшую известность в изучении вопроса о влиянии индивидуальных качеств человека на несчастные случаи получил в свое время немецкий ученый Карл Марбе (1869–1953). Этот ученый своей теорией утверждал, что отдельные люди рождаются с природной предрасположенностью к несчастным случаям, обусловленной способностью к переключению установок, которая рассматривается как врожденное природное качество человека. Люди с хорошей переключаемостью установок мало подвержены опасности. Люди же с плохой переключаемостью как бы отстают в своем приспособлении к изменениям окружающего мира и поэтому будут подвержены несчастным случаям. Теория К. Марбе подвергалась критике из-за недостаточной корректности экспериментов и низкой статистической достоверности полученных результатов, да и до сих пор продолжает вызывать споры. Вопрос о влиянии психофизиологических качеств человека на происхождение несчастных случаев является очень сложным.

С учетом изложенных выше теоретических положений к психофизиологическим факторам, влияющим на травматизм, можно отнести аномалии анализаторов. Так, для слухового анализатора, травматогенным свойством является глухота, которая приводит к следующим неприятным последствиям: неточному определению источника шума; несвоевременному и неправильному распознаванию звукового сигнала; отсутствию восприятия звукового раздражителя.

К основным травматогенным свойствам зрительного анализатора принято относить отклонения от нормального восприятия. К ним относятся цветовая слепота и дальтонизм, куриная слепота, световая адаптация, зрительная иллюзия, стробоскопический эффект.

К психологическим травматогенным факторам можно отнести расстройства мышления, памяти, восприятия, внимания и эмоционально-волевой сферы.

В настоящее время в структуре психики, связанной с сознанием и поведением, выделяют три компоненты: *психические процессы* (восприятие, внимание, мышление, память и др.); *свойства* (темперамент, характер и др.); *состояние* (утомление, психическая на-

пряженность, стресс, пароксизмальное состояние, лекарственная, наркотическая или алкогольная астения и др.).

Учебный вопрос № 2. Психологические методы повышения безопасности

В действиях человека психологи выделяют три функциональные части: мотивационную, ориентировочную и исполнительную. Нарушение в любой из этих частей влечет за собой нарушение действий в целом.

Человек нарушает требования безопасности по следующим причинам: 1) по незнанию этих требований; 2) по нежеланию выполнять известные ему требования безопасности; 3) в связи с неумением выполнить требования; 4) в связи с невозможностью выполнить требования (по причинам, не зависящим от человека).

В психологической классификации причин возникновения опасных ситуаций и несчастных случаев выделяют три класса в соответствии с функциональными частями действий человека.

Нарушение *мотивационной* части действий проявляется в нежелании выполнять определенные действия (операции). Нарушение может быть относительно постоянным (человек недооценивает опасность, склонен к риску, отрицательно относится к трудовым или техническим регламентациям, безопасный труд не стимулируется и т. п.) и временным (человек в состоянии депрессии, алкогольного опьянения).

Нарушение *ориентировочной* части действий проявляется в незнании правил эксплуатации технических систем и норм по безопасности труда и способов их выполнения.

Нарушение *исполнительной* части. Проявляется в невыполнении правил (инструкций, предписаний, норм и т. д.), вследствие несоответствия психических и физических возможностей человека требованиям работы. Такое несоответствие, как и в случае с нарушением мотивационной части действий, может быть постоянным (недостаточная координация, плохая концентрация внимания, несоответствие роста габаритам обслуживаемого оборудования и т. д.) и временным (переутомление, понижение трудоспособности, ухудшение состояния здоровья, стресс, алкогольное опьянение).

Эта классификация предоставляет реальную возможность в соответствии с каждой группой причин возникновения опасных ситуаций и несчастных случаев назначить группу профилактических мероприятий в каждой части: пропаганду и воспитание — для мотивационной части; обучение, отработку навыков — для ориентировочной; профотбор, медицинское обследование — для исполнительской.

Рассмотрим одно из основных звеньев в профилактике производственного травматизма - обучение и закрепление навыков и умений.

Обучение безопасному поведению происходит в форме передачи опыта, состоящего из знаний, умений и навыков.

В связи с тем, что психомоторную основу безопасной деятельности составляют действия и навыки как автоматизированные действия, а также операции как алгоритмизированные действия, рассмотрим обучение навыкам.

Формирование навыка как элемента когнитивно-ориентированной части деятельности проходит в 4 этапа: 1) ознакомительный, 2) подготовительный (аналитический), 3) стандартизирующий (синтетический), 4) варьирующий (ситуативный). На ознакомительном этапе происходит осмысление действий; на подготовительном - сознательное, но неумелое их выполнение; на синтетическом - автоматизация действий и на ситуативном - пластичное приспособление действий к изменяющимся условиям.

Наибольшее число несчастных случаев отмечено на подготовительном этапе. На синтетическом этапе происходит вторичный скачок числа несчастных случаев из-за излишней адаптации.

На ситуативном этапе для психологии безопасности труда представляет интерес интерференция навыков, то есть отрицательный их перенос, например: при замене схемы пульта управления машиной, изменения правил дорожного движения и т.д.

Анализ графиков труда позволяет сделать вывод о быстром совершенствовании умений и навыков в начальный период («скачок»), что выражается в уменьшении числа пауз и сокращении их длительности.

Однако на первоначальном этапе обучения (подготовительном и стандартизирующем) отмечается значительное число несчаст-

ных случаев. По мнению ряда ученых (М. Я. Котик, М. К. Маренго и др.) необходимо на этих этапах вырабатывать комплексную культуру деятельности, включающую как технологичность, так и безопасность.

Таким образом, с учетом упражняемости можно выделить взамен указанных выше четырех этапов обучения три следующих: 1) первоначальное овладение действиями, 2) уточнение и объединение действий и 3) закрепление действий вплоть до автоматизации.

Учебный вопрос № 3. Основные формы деятельности человека

Деятельность человека с позиции анализа опасностей целесообразно рассматривать как систему (рис. 6.1), состоящую из двух взаимосвязанных сложных подсистем: «человек (организм - личность)» и «среда обитания (производственная среда)». Опасности, формируемые системой «человек (организм - личность)», определяются антропометрическими, физиологическими, психофизическими и психологическими возможностями человека выполнять производственную деятельность.

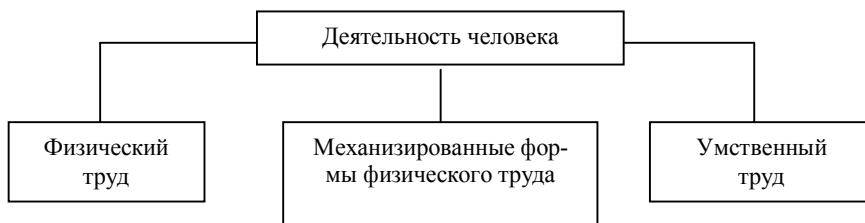


Рис. 6.1. Основные формы деятельности человека

Физический труд

Физический труд требует значительной мышечной активности. Работа, осуществляемая с помощью физического труда, подразделяется на два вида: динамическую и статическую. Динамическая работа связана с перемещением тела человека, его рук, ног, пальцев в пространстве; статическая — с воздействием нагрузки на верхние конечности, мышцы корпуса и ног при удерживании груза, при выполнении работы стоя или сидя. Динамическая физическая работа, при котором в процессе трудовой деятельности задействовано более 2/3 мышц человека, — называется общей, при участии в работе от

2/3 до 1/3 мышц человека (мышцы только корпуса, ног, рук) — региональной, при локальной динамической физической работе задействовано менее 1/3 мышц.

Физическая тяжесть работы определяется энергетическими затратами в процессе трудовой деятельности и подразделяется на следующие категории: легкие, средней тяжести и тяжелые физические работы.

Легкие физические работы (категория I) подразделяются на две категории: 1а, при которой энергозатраты составляют до 139 Вт (работы, проводимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим усилием), и 1б, при которой энергозатраты составляют 140-174 Вт (работы, проводимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим усилием).

Физические работы средней тяжести (категория II) подразделяются на две категории: 2а, при которой энергозатраты составляют 175-232 Вт (работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенных физических усилий), и 2б, при которой энергозатраты составляют 233-290 Вт (работы, связанные с ходьбой, перемещением и перенесением тяжестей массой до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим усилием).

Тяжелые физические работы характеризуются расходом энергии более 290 Вт. К этой категории относятся работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и перенесением значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Затраты энергии на мышечную работу в труде (сверх уровня покоя и независимо от влияния эмоций, связанных с работой, влияния температуры воздуха и пр.) могут быть рассчитаны для среднего рабочего как сумма затрат на поддержание рабочей позы и на выполняемую мышцами механическую работу.

Механизированные формы физического труда

Человек выполняет умственные и физические функции. Деятельность человека (далее человека-оператора) происходит по одному из процессов:

- детерминированному — по заранее известным правилам, инструкциям, алгоритмам действий, жесткому технологическому графику и т. п.;

- недетерминированному — когда возможны неожиданные события в выполняемом технологическом процессе, неожиданное появление сигналов, но в то же время известны управляющие действия при появлении неожиданных событий (расписаны правила, инструкции и т.п.) в выполняемом процессе.

Различают несколько типов операторской деятельности в технических системах, классифицируемых в зависимости от основной функции, выполняемой человеком, и доли мыслительной и физической загрузки, включенных в операторскую работу.

Оператор-технолог непосредственно включен в технологический процесс, работает в основном режиме немедленного обслуживания, совершает преимущественно исполнительные действия, руководствуясь четко регламентирующими действиями инструкциями, содержащими, как правило, полный набор ситуаций и решений. Это операторы технологических процессов, автоматических линий и пр.

Оператор-манипулятор (машинист). Основную роль в его деятельности играют механизмы сенсомоторной регуляции (исполнения действий) и в меньшей степени — понятийного и образного мышления. К числу выполняемых им функций относится управление отдельными машинами и механизмами.

Оператор-наблюдатель, контролер (например, диспетчер технологической линии или транспортной системы). В его деятельности преобладает удельный вес информационных и концептуальных моделей. Оператор работает как в режиме немедленного, так и отсроченного обслуживания в масштабах реального (настоящего) времени. В его деятельности в значительной мере используется аппарат понятийного мышления и опыт, заложенный в образно-концептуальных моделях. Физическая работа здесь играет несущественную роль.

Функционирование организма требует протекания в нем химических и биохимических процессов в достаточно строгих температурных пределах. Для температуры тела это интервал находится в пределах 36,5-37,0° С.

В процессе взаимодействия человека с окружающей средой температура тела может значительно изменяться, что связано с температурой, влажностью и подвижностью воздуха в окружающей среде, а также тепловой радиацией от различных видов оборудования, используемых в производственной среде. Приспособление организма человека к изменениям параметров состояния окружающей среды выражается в способности протекания в нем процессов терморегуляции.

Умственный труд

Этот труд объединяет работы, связанные с приемом и переработкой информации, требующие преимущественного напряжения внимания, сенсорного аппарата, памяти, а также активации процессов мышления, эмоциональной сферы (управление, творчество, преподавание, наука, учеба и т. п.).

Операторский труд - отличается большой ответственностью и высоким нервно-эмоциональным напряжением. Управленческий труд - определяется чрезмерным ростом объема информации, возрастанием дефицита времени для ее переработки, повышением личной ответственности за принятие решений, периодическим возникновением конфликтных ситуаций. Творческий труд - требует значительного объема памяти, напряжения внимания, нервно-эмоционального напряжения. Труд преподавателя - постоянный контакт с людьми, повышенная ответственность, дефицит времени и информации для принятия решения, — это обуславливает высокую степень нервно-эмоционального напряжения. Труд учащегося — память, внимание, восприятие, наличие стрессовых ситуаций.

При интенсивной интеллектуальной деятельности потребность мозга в энергии повышается, составляя 15-20% от общего объема в организме. При этом потребление кислорода 100 г коры головного мозга оказывается в 5 раз больше, чем расходует скелетная мышца такого же веса при максимальной нагрузке. Суточный расход энергии при умственном труде составляет от 10,5 до 12,5 МДж. Так, при чтении вслух расход энергии повышается на 48%, при выступлении с публичной лекцией — на 94%, у операторов вычислительных машин — на 60-100%.

При выполнении человеком умственной работы при нервно-эмоциональном напряжении имеют место сдвиги в вегетативных функциях человека: повышение кровяного давления, изменение ЭКГ, увеличение легочной вентиляции и потребление кислорода, повышение температуры тела. По окончании умственной работы утомление остается дольше, чем при физической работе.

Учебный вопрос № 4. Работоспособность и утомление человека

Работоспособность проявляется в поддержании заданного уровня деятельности в течение определенного времени и обуславливается двумя основными группами факторов — внешними и внутренними. Внешние — информационная структура сигналов (количество и форма представления информации), характеристика рабочей среды (удобство рабочего места, освещенность, температура и т.п.), взаимоотношения в коллективе. Внутренние — уровень подготовки, тренированность, эмоциональная устойчивость. Предел работоспособности — величина переменная; изменение ее во времени называют динамикой работоспособности.

Вся трудовая деятельность протекает по фазам:

1. Предрабочее состояние (фаза мобилизации) — субъективно выражается в обдумывании предстоящей работы (идеомоторный акт), вызывает определенные предрабочие сдвиги в нервно-мышечной системе, соответствующие характеру предстоящей нагрузки.

2. Вработываемость или стадия нарастающей работоспособности (фаза гиперкомпенсации) — период, в течение которого совершается переход от состояния покоя к рабочему, т.е. преодоление инертности покоя системы и налаживание координации между участвующими в деятельности системами организма. Длительность периода вработываемости может быть значительной. Например, утром после сна все характеристики сенсомоторных реакций значительно ниже, чем в днем. Производительность труда в эти часы ниже. Период может занять от нескольких минут до двух-трех часов. На длительность периода сказываются: интенсивность работы, возраст, опыт, тренированность, отношение к работе.

3. Период устойчивой работоспособности (фаза компенсации) — устанавливается оптимальный режим работы систем орга-

низма, вырабатывается стабилизация показателей, а его длительность составляет ко всему времени работы примерно 2/3. Эффективность труда в этот период максимальная. Период устойчивой работоспособности служит важнейшим показателем выносливости человека при данном виде работы и заданном уровне интенсивности.

Выносливость обуславливается следующими факторами:

- интенсивность работы;
- специфика работы;
- возраст;
- пол;
- концентрация внимания и волевое напряжение;
- эмоциональное состояние;
- наличие умений, навыков, тренированность;
- тип высшей нервной деятельности.

4. Период утомления (фаза декомпенсации). Характеризуется снижением продуктивности, замедляется скорость реакции, появляются ошибочные и несвоевременные действия, физиологическая усталость. Утомление может быть мышечным (физическим), умственным (психическим). Утомление — временное снижение работоспособности из-за истощения энергетических ресурсов организма.

5. Период возрастания продуктивности за счет эмоционально-волевого напряжения.

6. Период прогрессивного снижения работоспособности и эмоционально-волевого напряжения.

7. Период восстановления. Необходим организму для восстановления работоспособности. Продолжительность этого периода определяется тяжестью проделанной работы, величиной кислородного долга, величиной сдвигов в нервно-мышечной системе. После легкой однократной работы период может длиться 5 мин. После тяжелой однократной работы — 60...90 мин, а после длительной физической нагрузки восстановление может наступить через несколько дней.

В каждом из рассмотренных периодов работоспособности используются определенные возможности организма. Периоды I-III используют максимальные энергетические возможности организма. В дальнейшем поддержание работоспособности происходит за счет эмоционально-волевого напряжения с последующим прогрессивным

снижением продуктивности труда и ослаблением контроля за безопасностью своей деятельности. На основании кривых работоспособности устанавливается норма времени на отдых в зависимости от характера и продолжительности работы.

В течение суток работоспособность также изменяется определенным образом. На кривой работоспособности, записанной в течение суток, выделяются три интервала, отражающие колебания работоспособности. С 6 до 15 ч — первый интервал, во время которого работоспособность постепенно повышается. Она достигает своего максимума к 10-12 ч, а затем постепенно начинает понижаться. Во втором интервале (15...22 ч) работоспособность повышается, достигая максимума к 18 ч, а затем начинает уменьшаться до 22 ч. Третий интервал (22...6 ч) характеризуется тем, что работоспособность существенно снижается и достигает минимума около трех часов утра, затем начинает возрастать, оставаясь при этом, однако, ниже среднего уровня.

По дням недели работоспособность также меняется. Вработывание приходится на понедельник, высокая работоспособность — на вторник, среду и четверг, а развивающееся утомление на пятницу и особенно на субботу.

Выводы

1. Психофизиологические основы безопасности жизнедеятельности опираются на научные основы таких областей знания как психология, инженерная психология, психология труда, психология безопасности.

2. К психологическим травматогенным факторам можно отнести расстройства мышления, памяти, восприятия, внимания и эмоционально-волевой сферы.

3. В структуре психики, связанной с сознанием и поведением, выделяют три компоненты: психические процессы, состояния и свойства.

4. Человек нарушает требования безопасности по следующим причинам: по незнанию этих требований; по нежеланию выполнять известные ему требования безопасности; в связи с неумением выполнить требования; в связи с невозможностью выполнить требования (по причинам, не зависящим от человека).

5. Физическая тяжесть работы определяется энергетическими затратами в процессе трудовой деятельности и подразделяется на следующие категории: легкие, средней тяжести и тяжелые физические работы.

6. Умственный труд объединяет работы, связанные с приемом и переработкой информации, требующие преимущественного напряжения внимания, сенсорного аппарата, памяти, а также активации процессов мышления, эмоциональной сферы.

7. Работоспособность проявляется в поддержании заданного уровня деятельности в течение определенного времени и обуславливается двумя основными группами факторов — внешними и внутренними.

8. Трудовая деятельность является цикличной. Обычно выделяют суточный и недельный циклы.

Вопросы для текущего контроля и зачета

1. Что является предметом изучения психологии безопасности деятельности?

2. Укажите последствия глухоты для слухового анализатора.

3. Перечислите травматогенные свойства зрительного анализатора.

4. Какие травматогенные факторы относятся к психологическим?

5. Какие компоненты выделяют в психике?

6. Какие три функциональные части, влияющие на безопасность деятельности, выделяют психологи в действиях человека?

7. В чем проявляются нарушения мотивационной части действий и какими профилактическими методами можно их устранить или уменьшить?

8. Как проявляются нарушения ориентировочной части действий и как можно их устранить или уменьшить?

9. Сравните параметры, определяющие тяжесть и напряженность труда. Почему в качестве индикатора напряженности труда взяты нагрузки на нервную систему?

10. Для какой категории тяжести труда характерны энергозатраты в размере 175-232 Вт?

Лекция № 7. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

Учебный вопрос № 1. Понятие о чрезвычайных ситуациях

В теории безопасности жизнедеятельности основным понятием является потенциальная опасность. Реализуясь, опасности вызывают определенные последствия, которые называют экстремальными ситуациями.

Экстремальная ситуация - это обстановка, возникающая в природе или в процессе деятельности человека, при которой психофизиологические параметры могут превысить пределы компенсации организма, что приводит к нарушению безопасности жизнедеятельности человека. Экстремальные ситуации обуславливают, например, высокие и низкие температуры, физическая нагрузка, поражающие токсичные дозы аварийно химически опасных веществ (АХОВ), высокие дозы облучения и пр.

Среди экстремальных ситуаций выделяют особый класс событий, получивший название «чрезвычайные ситуации». В словаре русского языка С. И. Ожегова слово «чрезвычайный» трактуется как «исключительный, очень большой, превосходящий все». В законе «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (№ 68-ФЗ от 21.12.94) приводятся следующие определения.

Чрезвычайная ситуация - 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.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций - это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций - это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

Зона чрезвычайной ситуации - это территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация.

Следует обратить внимание, что, согласно определению, ЧС - это обстановка, возникшая в результате реализации той или иной опасности, а не сама опасность.

Приведем дополнительные определения, относящиеся к рассматриваемому вопросу.

Согласно определению ВОЗ, *катастрофа* - это явление, представляющее неожиданную серьезную и непредвиденную опасность для здоровья общества. С понятием «катастрофа» нередко отождествляются аварии, взрывы и другие опасности.

В ГОСТ Р 22.0.05-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации, термины и определения» приводится следующее определение, уточняющее понятия «авария» и «катастрофа».

Авария - опасное техногенное происшествие, создающее на объекте определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде.

Крупная авария, как правило, с человеческими жертвами, является *катастрофой*.

Необходимо отметить, что некоторые определения (например, аварии) отличаются от соответствующих определений, приведенных в законе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Это не противоречит общепринятой практике введения собственных определений в соответствующих областях знаний.

Учебный вопрос № 2. Классификации чрезвычайных ситуаций

Чрезвычайные ситуации классифицируются по различным признакам. Чрезвычайные ситуации *по масштабам распространения* последствий делятся на локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные, трансграничные.

По природе возникновения (генезису) ЧС делятся на техногенные, природные, экологические, биологические, антропогенные, социальные и комбинированные.

К *техногенным* относятся ЧС, происхождение которых связано с техническими объектами: взрывы, пожары, аварии, выбросы радиоактивных веществ, обрушение зданий, транспортные катастрофы и др.

К *природным* относятся ЧС, связанные с проявлением стихийных сил природы: землетрясения, ураганы, наводнения, сели и др.

К *экологическим* бедствиям (ЧС) относятся аномальные изменения состояния природной среды: загрязнения биосферы, разрушение озонового слоя, опустынивание, кислотные дожди и т. д.

К *биологическим* ЧС относятся эпидемии, эпизоотии, эпифитотии.

К *социальным* ЧС относятся события, порождаемые обществом и происходящие в обществе: межнациональные конфликты, терроризм, войны, голод и др.

Антропогенные ЧС являются следствием ошибочных действий людей, могут быть связаны с насилием, экстремизмом, терактами и др.

По причине возникновения ЧС делятся на случайные (непреднамеренные) и преднамеренные. К последней группе относятся террористические акты, экстремистские действия, другие умышленные действия. Большинство ЧС носят случайный характер. Однако это не значит, что возникновение и развитие ЧС не подчиняется никаким закономерностям.

По режиму времени ЧС делятся на чрезвычайные ситуации мирного и военного времени.

По скорости развития ЧС делятся на: внезапные (землетрясения, взрывы, транспортные аварии); стремительные (связанные с

пожарами, выбросами СДЯВ, АХОВ); умеренные (паводки, наводнения, извержения вулканов и др.).

Согласно теории катастроф, они определяются как скачкообразные изменения в системе, возникающие в виде ее внезапного ответа на плавные изменения внешних условий.

Следовательно, внезапность катастроф является лишь формой проявления опасности. В реальном масштабе времени катастрофы «созревают» постепенно, переходя в чрезвычайные ситуации. В интересах профилактики целесообразно выделить пять стадий развития аварий и чрезвычайных ситуаций:

- 1) постепенное накопление отрицательных эффектов, приводящих к авариям;
- 2) начало развития ЧС;
- 3) «пик» катастрофы, когда выделяется основное количество энергии или вещества;
- 4) период затухания;
- 5) период ликвидации последствий.

Учебный вопрос № 3. Характеристика поражающих факторов и поражающих параметров при ЧС

Основными техногенными опасностями являются взрывы, пожары, выбросы опасных химических и радиоактивных веществ, прорыв гидротехнических сооружений (табл. 7.1).

Взрывная опасность

Взрываться могут конденсированные взрывчатые вещества (ВВ), газы, пары и аэрозоли. Взрывы характеризуются барическими эффектами, то есть возникновением областей экстремальных давлений. При взрывах возникают два основных поражающих фактора: воздушная ударная волна и разлет осколков.

Воздушная ударная волна характеризуется тремя поражающими параметрами:

- избыточным давлением во фронте ударной волны, $\Delta P_{\text{ф}}$, кПа;
- длительностью фазы сжатия, τ_+ , сек;
- импульс фазы сжатия, (I_+) кПа \times сек.

Таблица 7.1

Техногенные опасности и их поражающие факторы

ПОРАЖЕНИЕ			
▼	▼	▼	▼
Поражающий эффект	Поражающий фактор	Поражающий параметр	Критерий поражения
Опасность		Поражающий фактор	
Взрывная		Воздушная ударная волна	
		Разлет осколков	
Пожарная		Тепловое излучение пламени	
		Экстремальный нагрев воздуха	
		Изменение состава воздуха	
Токсическая (выбросы ОХВ)		Токсические нагрузки (отравление)	
		Химическое загрязнение сред и поверхностей	
Радиационная (выбросы РВ)		Проникающая радиация	
		Радиоактивное загрязнение сред и поверхностей	
Гидродинамическая		Волна прорыва	

Основным поражающим параметром является избыточное давление во фронте ударной волны. Избыточное давление во фронте ударной волны определяется по формуле Садовского:

Воздушная ударная волна характеризуется тремя поражающими параметрами:

- избыточным давлением во фронте ударной волны, ΔP_{ϕ} , кПа;
- длительностью фазы сжатия, τ_{+} , сек;
- импульс фазы сжатия, (I_{+}) кПа \times сек.

Основным поражающим параметром является избыточное давление во фронте ударной волны. Избыточное давление во фронте ударной волны определяется по формуле Садовского:

$$\Delta P_{\phi} = a_1 \times \frac{\sqrt[3]{G}}{R} + a_2 \times \left(\frac{\sqrt[3]{G}}{R} \right)^2 + a_3 \left(\frac{\sqrt[3]{G}}{R} \right)^3 \quad G, \text{ кг}; \quad R, \text{ м} \quad (7.1)$$

$$P = \frac{\sqrt[3]{G}}{R}; \quad (7.2)$$

$$\Delta P_{\phi} = a \times P + b \times P^2 + cP^3. \quad (7.3)$$

Краткая характеристика степеней разрушений зданий:

Зона слабых разрушений ($\Delta P_{\phi} = 10 \div 20$ кПа).

Зона средних разрушений ($\Delta P_{\phi} = 20 \div 30$ кПа);

Зона сильных разрушений ($\Delta P_{\phi} = 30 \div 50$ кПа);

Зона полных разрушений, соответствует давлениям $\Delta P_{\phi} > 50$ кПа.

Слабое разрушение. Повреждение или разрушение оконных и дверных проемов, легких перегородок. Частичное разрушение или повреждение крыши. Возможны трещины в стенах верхних этажей. Эти разрушения могут быть устранены в порядке ремонта различной сложности и объема. Ущерб составляет 10-15 % от стоимости здания.

Среднее разрушение. Разрушение крыш, окон, дверей, встроенных перегородок, трещины в стенах, частичное обрушение чердачных перекрытий и стен верхних этажей. После расчистки и ремонта можно использовать помещения нижних этажей. Полное восстановление возможно при капитальном ремонте здания. Ущерб составляет 30-40 % от стоимости здания.

Сильное разрушение. Разрушение несущих конструкций и перекрытий верхних этажей, деформация перекрытий нижних этажей. Ремонт и восстановление затруднительны. Ущерб достигает 50-70 % от стоимости здания, сооружения.

Полное разрушение. Разрушение или обрушение всех или большей части стен, сильная деформация или обрушение перекрытий. Из обломков образуется завал в пределах контура здания и вокруг него. Ущерб составляет ~ 100 % от стоимости здания, сооружения.

Поражение незащищенных людей может быть непосредственным и косвенным.

К непосредственному поражению относят травмы, получаемые в результате воздействия избыточного давления и скоростного напора воздуха. Избыточное давление приводит к мгновенному ударному обжатию, которое длится в течение времени τ_+ , постепенно ослабевая. Поток воздуха, движущийся за фронтом ударной вол-

ны, создает давление скоростного напора, которое может перемещать тело в пространстве, приводя к столкновению с преградами и падению.

Косвенные поражения люди могут получить в результате ударов осколками и обломками зданий, оборудования, обломками деревьев, камнями, осколками разбитых стекол. При этом поражения осколками стеклом могут наблюдаться до расстояний, соответствующих избыточным давлениям $\Delta P_{\phi} = 2 \dots 5$ кПа (4 кПа) и считающихся безопасными по воздействию ударной волны.

Пожарная опасность

К техногенным пожарам относят пожары разлития, огневые шары, струевые пламена. Пожары характеризуются термическими эффектами (термической радиацией), то есть возникновением областей высоких температур. При пожарах возникают три основных поражающих фактора:

- тепловое излучение пламени (степени ожогов 1, 2, 3 А — поверхностные ожоги; 3 Б, 4 — глубокие ожоги);
- экстремальный нагрев воздуха (среды);
- изменение состава воздуха (действие ядовитых веществ выделяющихся при взрывах и пожарах, а также недостаток кислорода).

То есть опасными факторами пожара являются: пламя, высокая температура среды и дым.

Тепловое излучение можно охарактеризовать двумя поражающими параметрами:

- интенсивностью теплового излучения (плотностью теплового потока), $J \equiv q$, Вт/м²;
- световым импульсом, U , Дж/м².

Количество теплоты Q — это энергия источника теплового излучения, Дж; ккал.

Тепловой поток W — это количество теплоты, излучаемое через изотермическую поверхность в единицу времени, Дж/с; Вт; ккал/час. $1 \text{ ккал/ч} = 1,163 \text{ Вт}$. $W = Q/\tau$ [кВт].

Плотность теплового потока q (интенсивность теплового излучения) — это тепловой поток, отнесенный к единице изотермической поверхности, Вт/м². ($I \equiv q$).

$$q \equiv I = W / S = Q / (\tau \times S), \quad [\text{кВт}/\text{м}^2]. \quad (7.4)$$

По плотности определяется мощность:

Световой импульс U — это произведение интенсивности излучения на время существования светящейся области, $\text{Дж}/\text{м}^2$.

$$U = q \times \tau_c = (Q \times \tau_c) / (S \times \tau_c) = Q / S \quad [\text{Дж}/\text{м}^2]. \quad (4.5)$$

τ_c — время действия источника теплового излучения (время свечения).

Радиус зоны теплового воздействия на людей определяется радиусом зоны с интенсивностью излучения $I = 4,2 \text{ кВт}/\text{м}^2$. При действии излучения такой интенсивности на открытые участки тела люди испытывают болевые ощущения.

Экстремальный нагрев воздуха характеризуется таким поражающим параметром как температура воздуха, $t_b, ^\circ\text{C}$.

Изменение состава воздуха характеризуется несколькими параметрами, это:

концентрация продуктов горения в воздухе (окись углерода, двуокись углерода)

концентрация кислорода в воздухе;

показатель ослабления света дымом.

Риск поражения населения от пожаров не должен быть выше 10^6 год^{-1} , т. е. $P_{\text{вн}} \leq 10^{-6} \text{ год}^{-1}$. (в — воздействие; н — нормированный риск).

Предельное значение опасных факторов пожара, при которых еще не происходит поражения:

1) Тепловое излучение — $500 \text{ Вт}/\text{м}^2$ (Интенсивность теплового излучения $I \leq 500 \text{ Вт}/\text{м}^2$).

2) Температура газа — $70 ^\circ\text{C}$ ($t_{\text{ср}} \leq 70 ^\circ\text{C}$).

3) Концентрации: Углекислого газа $0,01 \dots 6 \%$; Окиси углерода — менее $0,1 \%$; Кислорода $17 \dots 24 \%$ ($15 \dots 30 \%$).

4) Показатель ослабления света дымом на единицу длины — $2,38$. $n_d = 2,38$.

Токсическая опасность

Выбросы опасных химических веществ создают такие поражающие факторы как:

– токсические нагрузки (отравление);

– химическое загрязнение сред и поверхностей.

Токсические нагрузки характеризуются таким параметром как:

– концентрация опасного химического вещества в воздухе, C , мг/л;

– доза опасного химического вещества D , мг/кг;

Химическое загрязнение сред и поверхностей характеризуются двумя параметрами:

– концентрация опасного химического вещества в среде, C , мг/л;

– плотность химического заражения поверхности, Δ , мг/м².

Критериями поражения являются:

– при острых отравлениях токсодозы (LD , ID , PD);

– при хронических поражениях предельно допустимые концентрации (ПДК, мг/л) и предельно допустимые выбросы (кг/год).

Радиационная опасность

Выбросы радиоактивных веществ создают два поражающих фактора:

– проникающая радиация;

– радиоактивное загрязнение сред и поверхностей.

Проникающая радиация характеризуется:

– дозой излучения, D , Зв;

– мощностью дозы излучения P , Зв/час.

Критерием является годовая эффективная доза излучения E :

– для персонала РОО $E_{\text{перс}} = 20$ мЗв/год;

– для населения $E_{\text{насел}} = 1$ мЗв/год.

Радиоактивное загрязнение характеризуется такими параметрами как:

– плотность радиоактивного загрязнения, Δ , (поверхностная активность $A_{\text{пов}}$), Бк/м²;

– концентрация радиоактивного загрязнения, C (объемная активность $A_{\text{об}}$), Бк/м³.

Гидротехническая опасность

В результате прорыва гидротехнических сооружений создается волна прорыва. Волна прорыва является поражающим фактором и характеризуется следующими параметрами:

- скоростью движения фронта волны прорыва, $N_{\text{ф}}$, м/с (основной параметр);
- энергией волны прорыва, $E_{\text{п}}$, Дж;
- скоростью движения гребня волны прорыва, $N_{\text{г}}$, м/с;
- глубиной волны прорыва, η , м.

Учебный вопрос № 4. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях

Защита населения - это комплекс взаимоувязанных по месту, времени проведения, цели, ресурсам мероприятий Российской системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), направленных на устранение или снижение на пострадавших территориях до приемлемого уровня угрозы жизни и здоровью людей в случае реальной опасности возникновения или в условиях реализации опасных и вредных факторов и стихийных бедствий, техногенных аварий и катастроф.

Безопасность людей в ЧС обеспечивается: 1) повышением устойчивости функционирования систем и объектов жизнеобеспечения; 2) организацией и проведением защитных мероприятий; 3) ликвидацией последствий и реабилитацией населения, территорий и окружающей среды, подвергшихся воздействию факторов ЧС.

Основы предупреждения и минимизации последствий ЧС

Предупреждение и минимизация последствий ЧС основывается на соблюдении определенных принципов. К ним относятся:

1. Идентификация и мониторинг опасных объектов, ведение реестров.
2. Планирование мероприятий по обеспечению безопасности в ЧС.
3. Проведение плановых комплексных мероприятий по повышению безопасности и устойчивости объектов в условиях ЧС.
4. Подготовка персонала предприятий к действиям в ЧС.
5. Подготовка населения к действиям в ЧС.
6. Подготовка служб МЧС и ГО к действиям в ЧС.
7. Прогнозирование и оценка обстановки при ЧС.
8. Заблаговременная подготовка средств защиты.
9. Организация надежного информационного обеспечения.

10. Контроль выполнения требований законодательных и нормативных правовых актов.

11. Наличие разработанной нормативно-правовой базы в области ЧС.

12. Организация системы предупреждения и ликвидации ЧС мирного и военного времени.

Паспорт безопасности региона

Приказом № 484 Министерства РФ по делам гражданской обороны, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий от 25 октября 2004 г. утвержден типовой паспорт безопасности территорий субъектов РФ и муниципальных образований (РГ 2.12.04 № 267). Этот документ развивает идею декларирования опасностей, которая уже реализована в области промышленной безопасности.

В паспортах территорий учитываются все виды потенциальных опасностей, а также силы и средства защиты, которые имеются в регионе. Паспорт утверждается руководителем высшего исполнительного органа субъекта РФ (главой муниципального объединения).

В паспорте имеются следующие разделы:

I. Общая характеристика территории.

II. Характеристика опасных объектов на территории.

III. Показатели риска природных ЧС.

IV. Показатели риска техногенных ЧС.

V. Показатели риска биолого-социальных ЧС.

VI. Характеристика организационно-технических мероприятий по защите населения.

VII. Расчетно-пояснительная записка, обосновывающая показатели рисков.

Выводы

1. Чрезвычайная ситуация - 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.

2. Предупреждение чрезвычайных ситуаций - это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

3. Ликвидация чрезвычайных ситуаций - это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

4. Чрезвычайные ситуации классифицируются по различным признакам. В рассматриваемых материалах предлагается более 10 таких классификаций.

5. Основными техногенными опасностями являются взрывы, пожары, выбросы опасных химических и радиоактивных веществ, прорыв гидротехнических сооружений, которые описываются по четырем характеристикам: поражающий эффект; поражающий параметр.

Вопросы для текущего контроля и зачета

1. Объясните смысл понятий «поражающий фактор», «поражающий параметр», «поражающий эффект» и «критерий поражения».

2. Как дифференцируют ЧС по масштабам распространения последствий и по природе возникновения?

3. Приведите примеры природных, техногенных, экологических, биологических, социальных и антропогенных ЧС.

4. Какими качественными критериями характеризуются ЧС?

5. Какие стадии развития ЧС выделяют при анализе? Приведите примеры.

6. Что понимается под защитой населения в ЧС?

7. Какими мероприятиями обеспечивается безопасность людей в ЧС?

8. Какие принципы заложены для предупреждения и минимизации последствий в ЧС?

9. Что представляет собой паспорт безопасности региона?

10. Какое избыточное давление ΔP_{ϕ} считается безопасным для людей вне сооружений?

Лекция № 8. УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебный вопрос № 1. Нормативно-экономические основы управления

Под *управлением* в широком смысле слова понимается элементарная функция организованных систем различной природы (биологических, социальных, технических), обеспечивающая сохранение их структуры, поддержание режима деятельности, достижение целей.

Различают стихийное и сознательное управление, первое существовало всегда, второе появилось на определенной стадии развития общества.

Сознательное управление - это организованный процесс, направленный на достижение определенного результата с помощью совокупности средств и методических приемов, образующих систему управления. Системы управления создаются в различных сферах деятельности. Наибольшую известность получили международные стандарты ИСО серии 9000 (управление качеством) и ИСО серии 14000 (управление окружающей средой). В основу методологии создания систем управления, определяемой этими стандартами, положены системные принципы планирования и контроля.

В России разработаны и введены в действие аутентичные стандарты серий 9000 и 14000: ГОСТ Р ИСО 9000 и ГОСТ Р ИСО 14000. Стандарты, регламентирующие управление качеством и окружающей средой, имеют определенную общность, не противоречат друг другу и являются сочетаемыми.

Приоритет в управлении безопасностью принадлежит советским ученым и специалистам. В 1970-х гг. на ряде предприятий в нашей стране уже применялись элементы систем управления. Например, в Саратовском объединении «Нитрон» была внедрена система безопасности по стопроцентному соблюдению требований безопасности, на металлургическом заводе в г. Белая Калитва применялся показатель безопасности. Это были заводские разработки, подготовленные в коллективах предприятий.

С 1975 г. началась систематическая разработка стандартов по безопасности для целей управления во Львове под научным руково-

дством проф. Г. Г. Гогиташвили. Опыт львовских предприятий получил всеобщее признание и был положен в основу государственного документа «Рекомендации. Управление охраной труда. Основные положения», утвержденного в 1983 г.

В 80-е гг. в СССР в ряде отраслей народного хозяйства были разработаны отраслевые стандарты управления безопасностью.

Значительно позже, в 1996 г. в Великобритании появился стандарт BS-8800 «Руководство по системам управления безопасностью и охраной здоровья персонала».

В 1999 г. разработан международный стандарт OHSAS 18001 «Серия оценки здоровья и безопасности на производстве», согласованный с ИСО серии 9000 и ИСО серии 14000.

В 2001 г. Международной организацией труда разработано «Руководство по системам управления охраной труда МОТ СУОТ 2001».

В 2002 г. введен в действие ГОСТ Р 12.0.006-2002 «Общие требования к управлению охраной труда в организации».

Рассмотрим принципиальные положения, которые должны учитываться при разработке систем управления безопасностью. Существует множество теорий, рассматривающих несчастные случаи, аварии, катастрофы и другие опасности как события, носящие неизбежный и неподдающийся управлению характер. Поэтому возникает вопрос о том, есть ли объективные предпосылки для организации управления. Практический опыт позволяет утвердительно ответить на поставленный вопрос. Действительно, можно привести множество примеров того, как в результате целенаправленных, правильно организованных действий устраняются или уменьшаются опасности. Существуют объекты одного назначения, например легковые автомобили, резко отличающиеся по уровню безопасности.

Таким образом, есть все основания утверждать, что уровнем безопасности можно управлять. Управление состоит в том, что в результате целенаправленных мероприятий уровень безопасности повышается или удерживается на приемлемом уровне.

Управление безопасностью осуществляется на различных уровнях. Система управления охраной труда в РФ имеет три уровня управления: федеральный, уровень субъекта РФ и местный. Другими словами, различают управление государственное, в субъектах

государственной системы, на предприятиях, вплоть до отдельных рабочих мест.

Органы, ответственные за управление безопасностью на государственном уровне, определяются законодательно и конкретизируются соответствующими постановлениями.

Управление безопасностью деятельности — это итеративный (повторяющийся) циклический процесс, направленный на последовательное совершенствование как объекта управления, так и самой системы управления.

Представляется целесообразным выделить (различать) следующие виды руководств по системам управления безопасностью:

1. Руководства международных организаций, например OHSAS 18000 «Система управления охраной труда Международной организации труда (СУОТ МОТ)».

2. Национальные руководства отдельных стран, например стандарт Великобритании BS-8800.

3. Специальные руководства, учитывающие виды опасностей и другие особенности, например Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников», разработанное НИИ медицины труда РАМН.

4. Отраслевые руководства (стандарты) по управлению безопасностью в отраслях промышленности, сельского хозяйства и т. д.

5. Руководства (стандарты) управления безопасностью в организациях, учитывающие и реализующие рекомендации названных выше руководств с учетом конкретных условий организации.

Системы управления безопасностью являются подсистемами общих систем управления соответствующих уровней.

В системах управления безопасностью должна учитываться государственная политика в области безопасности, содержащаяся в соответствующих законодательных и нормативных правовых актах. Например, к основным направлениям государственной политики относятся такие:

1) обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья людей;

2) государственный надзор и контроль за соблюдением требований безопасности;

3) координация деятельности в различных сферах безопасности (охрана окружающей среды, промышленная безопасность, предупреждение чрезвычайных ситуаций и др.);

4) организация государственной статистической отчетности в различных сферах безопасности;

5) распространение передового отечественного и зарубежного опыта в обеспечении безопасности;

6) установление компенсаций за тяжелую работу и работу с вредными или опасными условиями труда;

7) подготовка и повышение квалификации специалистов по безопасности и др.

В организации систему управления безопасностью обязан создать и обеспечить ее эффективное функционирование работодатель.

Учебный вопрос № 2. Анализ и оценка состояния безопасности и систем управления безопасностью

Анализ состояния безопасности является исходным этапом процесса управления. Результаты анализа служат основой создания новых систем управления, а в действующих системах используются для оценки эффективности управления за определенный период. Следует различать анализ условий безопасности и анализ системы управления безопасностью.

Основная цель анализа *условий безопасности* заключается в идентификации опасностей, то есть в установлении факта существования опасностей и в определении их характеристик.

Источниками информации для анализа и оценки могут быть:

1) непосредственные измерения;

2) материалы аттестации рабочих мест по условиям труда;

3) материалы расследования профессиональных заболеваний, несчастных случаев, аварий, пожаров, инцидентов;

4) данные контролирующих органов и др.

Данные анализа должны быть документально оформлены. Они служат информационной базой, по которой будет оцениваться эффективность управления и будут приниматься решения по совершенствованию условий труда. Необходимо подчеркнуть, что обычно применяемые сравнения достигнутых показателей безопасности в

анализируемом периоде с показателями, имевшими место в аналогичном предыдущем периоде, некорректны. Это связано с природой опасностей, которые имеют, как известно, случайный (стохастический) характер. Временной ряд показателей, например травматизма, складывается из периода сезонных и случайных колебаний. Поэтому сравнение данных текущего периода с предыдущими за тот же период не позволяет делать никаких выводов относительно тенденций.

Анализ собственно *системы управления* заключается в оценке компетентности работодателя и других участников в вопросах управления. Необходимо оценить участие и роль работников, привлекаемых к управлению. Это одно из важнейших условий эффективного функционирования системы. Работодатель должен создать условия для активного участия работников в управлении безопасностью.

Для оценки идентифицируемых опасностей могут использоваться различные характеристики, например такие:

- 1) риски, то есть частота реализации опасности определенной тяжести (ущерба);
- 2) показатели производственного травматизма (частоты, тяжести, нетрудоспособности);
- 3) классы условий труда;
- 4) индексы профзаболеваемости;
- 5) количество людей, работающих в условиях, не соответствующих нормативным требованиям и др.

Учебный вопрос № 3. Цели и задачи управления

Цели и задачи управления имеют иерархическую природу. Различают директивные цели и плановые. Для достижения целей необходимо решить определенные задачи.

Цели и задачи должны быть предметными, реальными, количественно определенными, измеряемыми и контролируемые.

Цели задаются на основе удобным образом подобранных показателей как по отдельным видам факторов, так и по их совокупности. Цели и задачи должны быть документально оформлены.

Учебный вопрос № 4. Планирование

Планирование осуществляется на основе данных анализа и установленных целей с учетом имеющихся человеческих и финансовых ресурсов. Учитывая наличие различного рода ограничений, следует устанавливать приоритеты. Результат планирования оформляется в виде программы улучшения условий деятельности.

Программа должна своевременно пересматриваться через запланированные промежутки времени и в случае необходимости корректироваться.

Функция планирования состоит в проектировании мероприятий, реализация которых приводит к достижению желаемых результатов или целей. *Планирование - это главное звено системы управления.* Планирование состоит из двух взаимосвязанных этапов. Прежде всего должны определяться плановые задания (конечные цели) на период планирования. Формированию целей предшествует прогнозирование. Плановые показатели должны выражаться в показателях, характеризующих условия труда. Вторым этапом является составление планов мероприятий, направленных на достижение плановых заданий. Такое планирование применительно к охране труда включает мероприятия, направленные на обеспечение безопасных и здоровых условий труда на рабочих местах, производственных участках, в цехах, в целом на предприятиях, в объединениях, министерствах, совершенствование лечебно-профилактического и санитарно-бытового обслуживания работающих, обеспечение рабочих и служащих эффективными СИЗ, обучение работающих безопасным приемам и методам труда и др.

Мероприятия направлены на три блока объекта управления «человек–среда–последствия». Различают планирование перспективное (пятилетнее), текущее (годовое), оперативное (квартальное, месячное, декадное).

Учебный вопрос № 5. Организация

Организация управления предполагает распределение обязанностей между участниками управления.

Организация - это функция непосредственного формирования управляемой и управляющей систем в виде различных форм

воздействия на объекты управления. Она включает в себя регламентацию должностных обязанностей, привлечение работников к управлению безопасностью труда, методическое обеспечение работ, использование передового опыта по охране труда, координацию и регулирование. Организация выражается в подготовке и принятии управленческих решений, своевременной корректировке плановых заданий, мобилизации коллектива на выполнение планов. Функция организации реализуется органами управления безопасностью труда на основе правовых и нормативных актов.

Целенаправленное воздействие на производственный коллектив осуществляется через систему методов управления, содержание и характер которых определяются целями и задачами, стоящими перед управляющей системой. Управление наиболее эффективно при комплексном использовании методов. Методы управления внутренне связаны с функциями управления. Методы и функции — это как бы два среза одного объекта. Функции управления реализуются посредством системы методов.

Метод - это система правил и приемов изучения явлений и закономерностей природы и общества с целью достижения определенных результатов практической деятельности.

Методы управления безопасностью труда подразделяются на такие основные группы: экономические; организационно-распорядительные (административные); социально-психологические и идеологические; инженерно-технические и др.

В практике управления методы управления органически связаны между собой и дополняют друг друга.

Учебный вопрос № 6. Стимулирование

Активизация (стимулирование) - формы воздействия, побуждающие участников управления творчески решать задачи в процессе управления. Стимулирование основано на применении различных форм морального и материального поощрения.

Стимулирование бывает положительное (благодарность, премирование, награждение ценным подарком и др.) и отрицательное (замечание, выговор, увольнение).

Учебный вопрос № 7. Оперативные корректирующие действия

Программы и планы должны корректироваться с учетом изменений, происходящих в реальных условиях.

К таким изменениям относятся новые законодательные и нормативные правовые акты, реформирование управления в стране, реорганизация предприятий, изменение технологических процессов, новые материалы, оборудование и др.

Организация должна разрабатывать и обеспечивать практическое использование методов выявления возможностей возникновения аварийных ситуаций, а также методов реагирования на них путем предотвращения или смягчения их последствий, сокращения несчастных случаев и заболеваемости на производстве, связанных с последствиями аварий.

Организация должна иметь планы действий персонала в возможных аварийных ситуациях, ликвидации их последствий.

Организация должна анализировать и корректировать (при необходимости) планы и мероприятия по подготовленности к аварийным ситуациям, их предотвращения и ликвидации последствий. Организация также должна периодически проверять практическую подготовленность персонала к действиям в аварийных ситуациях.

Учебный вопрос № 8. Контроль и аудит

Контроль - это система наблюдений и проверок соответствия реальных условий безопасности нормативным требованиям, осуществляемая уполномоченными органами.

Аудит - независимый систематический процесс получения объективной оценки данных для определения степени соблюдения установленных требований.

В процессе аудита рассматриваются такие элементы системы управления, как: участие работников; распределение обязанностей; документация системы управления; планирование, развитие и осуществление СУОТ; предупредительные и регулирующие меры; управление изменениями; предупреждение аварийных ситуаций, готовность к ним и реагирование; снабжение; мониторинг исполнения и оценка результативности; расследование связанных с работой травм, ухудшений здоровья, болезней и инцидентов и их воздействие на деятельность по обеспечению безопасности и охране здоро-

вья; предупредительные и корректирующие действия; непрерывное совершенствование и любые другие цели и объекты проверки/аудита, в зависимости от целесообразности.

В выводах аудита должно быть определено, являются ли осуществляемые элементы системы управления охраны труда или их подсистемы:

1) эффективными для осуществления политики и целей организации по охране труда;

2) эффективными для содействия полному участию работников в системе управления;

3) реагирующими на оценку результативности деятельности по охране труда и предыдущих проверок/аудитов;

4) обеспечивающими организации достижение соответствия с относящимися к делу национальными законами и правилами.

Аудит должен проводиться компетентными, не связанными с проверяемой деятельностью лицами, работающими или не работающими в организации.

Результаты проверки/аудита и выводы проверки/аудита должны быть доведены до лиц, ответственных за корректирующие мероприятия.

Консультации по выбору аудитора и все этапы проверки/аудита на рабочем месте, включая анализ результатов, предполагают участие работников в должном порядке.

Учебный вопрос № 9. Оценка эффективности

Определение эффективности является заключительной функцией управления. Оценка эффективности является необходимым элементом в любой деятельности. В вопросах безопасности она имеет особое значение, так как непосредственно связана со здоровьем человека.

В процессе труда происходит производственное потребление рабочей силы, которое с психофизиологической точки зрения представляет собой затраты жизненных сил при взаимодействии человека со средствами производства в определенных условиях труда.

Неблагоприятные условия труда могут иметь своим результатом:

1) снижение работоспособности вследствие повышенного утомления;

2) увеличение внутрисменных потерь в связи с увеличением времени на отдых;

3) временную потерю трудоспособности вследствие общих заболеваний: исследованиями установлено, что от 20 до 50% случаев временной потери трудоспособности непосредственно связаны с условиями труда на производстве;

4) несчастные случаи и профессиональные заболевания.

В конечном итоге эти последствия могут быть сведены к экономическим показателям.

Различают социальную, инженерно-техническую и экономическую эффективность мероприятий.

Эффективность мероприятий оценивается по достигнутым темпам изменения показателей. Если фактические темпы соответствуют запланированным или выше, то мероприятия эффективны.

Эффективность управления безопасностью труда определяется по следующим показателям:

1) показатель частоты травматизма:

$$П_{\text{ч}} = \frac{A}{B} \cdot 1000; \quad (8.1)$$

2) показатель нетрудоспособности по травматизму:

$$П_{\text{н}} = \frac{Д_{\text{т}}}{B} \cdot 1000; \quad (8.2)$$

3) показатель нетрудоспособности по болезням:

$$П_{\text{б}} = \frac{Д_{\text{б}}}{B} \cdot 1000, \quad (8.3)$$

где A — количество несчастных случаев; B — число работающих; $Д_{\text{т}}$, $Д_{\text{б}}$ — дни нетрудоспособности по травматизму и болезням.

4) показатель условий труда $П_{\text{ут}}$, он определяется числом опасных и вредных производственных факторов;

5) показатель эффективности использования средств на охрану труда:

$$П_3 = \frac{З_y}{З_y + З_б + З_м}, \quad (8.4)$$

где $З_y$ — затраты на улучшение условий труда; $З_б$ — выплаты по больничным листам; $З_м$ — материальные последствия аварий и травм (кроме $З_б$).

Показатель $П_3$ при повышении эффективности работ по охране труда растет и стремится к единице. Темпы улучшения показателей определяются общепринятым путем в процентах по отношению к базовым данным.

Весьма представительным является показатель $К_{yt}$, равный отношению количества людей n , работающих в условиях, соответствующих требованиям безопасности, и общего числа работающих N , то есть

$$К_{yt} = \frac{n}{N}. \quad (8.5)$$

Нетрудно определить, что $К_{yt}$ может изменяться в пределах от 0 до 1. Для оценки эффективности могут быть предложены и другие показатели, которые адекватно отражают происходящие изменения.

В результате анализа необходимо:

- 1) оценить соответствие системы управления условиям организации;
- 2) определить необходимые изменения в системе;
- 3) решить, какие действия необходимо предпринять для устранения недостатков, обнаруженных в анализируемом периоде;
- 4) обеспечить обратную связь, включая определение приоритетов, в целях рационального планирования и непрерывного совершенствования;
- 5) оценить прогресс в достижении целей организации по охране труда и энергичность корректирующих действий;
- 6) оценить эффективность действий, намеченных при предыдущих анализах эффективности СУОТ руководством.

Частоту и масштаб периодических анализов эффективности системы управления охраной труда работодателем или лицом, обла-

дающим наибольшей ответственностью, следует определять в соответствии с потребностями и условиями деятельности организации.

Анализ эффективности СУОТ руководством должен учитывать: 1) результаты расследования связанных с работой травм, ухудшений здоровья, болезней и инцидентов; мониторинга исполнения и изменения результативности; аудиторской деятельности и 2) дополнительные внутренние и внешние факторы, а также изменения, включая организационные, которые могут повлиять на систему управления охраной труда.

Выводы из анализа эффективности СУОТ руководством должны быть документально зафиксированы и официально доведены до сведения лиц, ответственных за конкретный элемент (элементы) системы управления охраной труда, с тем чтобы они могли принять соответствующие меры, и комитета по охране труда, состоящего из представителей работников и работодателя.

Выводы

1. Уровнем безопасности можно управлять. Управление состоит в том, что в результате целенаправленных мероприятий уровень безопасности повышается или удерживается на приемлемом уровне.

2. Управление безопасностью осуществляется на различных уровнях. Система управления охраной труда в РФ имеет три уровня управления: федеральный, уровень субъекта РФ и местный.

3. Управление безопасностью деятельности — это итеративный (повторяющийся) циклический процесс, направленный на последовательное совершенствование как объекта управления, так и самой системы управления.

4. В системах управления безопасностью должна учитываться государственная политика в области безопасности, содержащаяся в соответствующих законодательных и нормативных правовых актах.

5. Основная цель анализа условий безопасности заключается в идентификации опасностей, то есть в установлении факта существования опасностей и в определении их характеристик.

6. Анализ собственно системы управления заключается в оценке компетентности работодателя и других участников в вопро-

сах управления. Необходимо оценить участие и роль работников, привлекаемых к управлению. Это одно из важнейших условий эффективного функционирования системы. Работодатель должен создать условия для активного участия работников в управлении безопасностью.

7. Как и любая система, система управления безопасностью включает ряд компонентов: цели и задачи, планирование, организация, контроль, мониторинг, стимулирование и корректировка.

8. Эффективность управления безопасностью труда определяется по следующим показателям: показатель частоты травматизма, показатель нетрудоспособности по травматизму, показатель нетрудоспособности по болезням, показатель условий труда, показатель эффективности использования средств на охрану труда.

Вопросы для текущего контроля и зачета

1. Укажите основные вехи в развитии управления безопасностью и стандарты в этой области.

2. В чем смысл управления безопасностью труда?

3. Какие уровни управления охраной труда существуют в России?

4. Укажите основные направления государственной политики в области охраны труда и выделите приоритетное.

5. Перечислите основные элементы системы управления безопасностью в организации.

6. Какова основная цель анализа и оценки состояния безопасности?

7. Что является основным в планировании?

8. Какие формы стимулирования используются в управлении охраной труда?

9. Какие элементы системы управления охраной труда рассматриваются в процессе охраны труда?

10. Какими показателями можно оценить эффективность управления охраной труда?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Начало XXI века характеризуется резким обострением целого ряда проблем, сопутствующих жизни практически любого человека. Появление новых веществ и технологий, изменение скорости протекания практически всех процессов с одной стороны улучшают качество жизни человека, но с другой порождают все новые и новые опасности. Пренебрежение принципами и аксиомами безопасности привело к непосредственной угрозе существования не только отдельных людей и регионов, но и человечества в целом. Если еще лет 40 назад проблемы человека и его воздействия на окружающий мир интересовали лишь теоретически или не занимали вообще, то в настоящее время для многих они переросли в проблемы, связанные с личным здоровьем и здоровьем близких, с рождением неполноценных детей, с уменьшением численности растений и животных, являющихся основой человеческой жизни.

Одним из способов радикального изменения отношения человеческого общества к среде своей жизнедеятельности является достижение значительно более высокого уровня культуры безопасности, необходимым элементом которой выступает образование. Основой образования в сфере безопасности в вузе является дисциплина «Безопасность жизнедеятельности». Поэтому в данном контексте лекций авторы постарались с одной стороны проанализировать теоретические основы техносферной безопасности, но при этом подкрепляя многочисленными «живыми» примерами, которые понятны и доступны для студентов любого уровня подготовки.

Автор надеется, что студенты после изучения данного курса сформировали четкое представление об опасностях, которое станет основой успешного освоения последующих профильных учебных дисциплин.

В конце приведем несколько практических рекомендаций по самостоятельному совершенствованию знаний в области безопасности жизнедеятельности.

1. При изучении новых опасностей обязательно добавляйте в понятийный ряд «Безопасности жизнедеятельности» новые термины. Чем полнее понятийный ряд, тем меньше путаницы в голове.

2. Теория опасностей в настоящее время развивается революционными темпами. Изучайте все новое, оценивайте влияние новых знаний об опасностях на производство и быт, включайте их в свой арсенал и используйте на практике.

3. Помните, венцом всей практической деятельности в области опасностей является идентификация и оценка опасностей и опасных производственных объектов, оттачивайте методику проведения этих процедур.

4. Зная основные характеристики и особенности опасностей, всегда проще применить нужные методы и способы их минимизации, а, соответственно, повысить уровень безопасности.

Доцент

Гридина Е.Б.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АХОВ — Аварийно химически опасное вещество
АЭС — Атомная электростанция
ВВ — Взрывчатые вещества
ВВЭР — Водо-водяной энергетический реактор
ВНП — Валовой национальный продукт
ИИ — Ионизирующие излучения
ИИИ — Источник ионизирующих излучений
ИСЗ — Искусственный спутник земли
КВИО — Коэффициент возможности ингаляционного отравления
ОБЭ — Относительная биологическая эффективность
ОВ — Отравляющие вещества
ОМП — Оружия массового поражения
ОПС — Окружающая природная среда
ОХВ — Опасные химические вещества
ОЭР — Оценка экологического риска
ОЯТ — Отработанное ядерное топливо
ПДК — Предельно-допустимая концентрация
ПОО — Потенциально опасные объекты
ППК — Прибор приемно-контрольный
РБМК — Реактор большой мощности канальный
РАО — Радиоактивные отходы
РВ — Радиоактивные вещества
РИП — Радиоизотопный прибор
РОО — Радиационно опасный объект
СИЗ — Средства индивидуальной защиты
СПГ — Сжиженный природный газ
ССБТ — Система стандартов безопасности труда
ТБО — Твердые бытовые отходы
ТВЭЛ — Тепловыделяющий элемент
ТНП — Товары народного потребления
ТЭС — Тепловая электростанция
ХО — Химическое оружие
ХОО — Химически опасный объект
ЭГП — Экзогенные геологические процессы
ЯТЦ — Ядерный топливный цикл

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основной:

1. *Белов, С.В.* Ноксология. Учебное пособие / С.В. Белов, Е.Н. Симакова. М.: ЮРАЙТ, 2013, 430 с.
2. *Дудин, П.Г.* Безопасность жизнедеятельности. Ч.Ш. Чрезвычайные ситуации. Учебное пособие / П.Г. Дудин, Ю.Г. Минин и др. Таганрог, 2003, 246 с.
3. *Ефремов, С.В.* Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / С.В. Ефремов, В.В. Цаплин. СПб.: Изд. СПбГАСУ 2011. – 296 с.
4. *Ковшов, С.В.* Ноксология и устойчивое развитие человечества. Учебное пособие / С.В. Ковшов. СПб-Саранск: Референт, 2012, 200 с.
5. *Русак, О.Н.* Безопасность жизнедеятельности: Учебник. / О.Н. Русак. СПб.: Лань, 2010, 672 с.
6. *Ушаков, К.З.* Безопасность жизнедеятельности: Учебник / К.З. Ушаков, Н.О. Каледина, Б.Ф. Кирин и др. М.: Изд. МГГУ, 2002, 430 с.
7. *Шувалов, Ю.В.* Производственная безопасность. Учебное пособие / Ю.В. Шувалов, И.А. Павлов, М.М. Сметанин и др. СПб.: Изд. СПГИ (ТУ), 2005, 152 с.

Дополнительный:

8. Безопасность жизнедеятельности: энциклопедический словарь / Под ред. О.Н. Русака. СПб.: «ЛИК», 2003, 504 с.
9. *Голик, А.С.* Охрана труда на предприятиях угольной промышленности: Учебник / А.С. Голик, В.А. Зубарева, В.А. Огурецкий. М.: Изд. МГГУ, 2009, 625 с.
10. *Ушаков, К.З.* Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело: Учебник / К.З. Ушаков, Н.О. Каледина, Б.Ф. Кирин и др. М.: Изд. МГГУ, 2008, 487 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
Лекция № 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	3
Введение.....	3
Учебный вопрос № 1. Классификация опасностей в среде обитания.....	4
Учебный вопрос № 2. Квантификация опасностей и понятие риска	6
Учебный вопрос № 3. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности жизнедеятельности	11
Лекция № 2. ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА.....	16
Учебный вопрос № 1. Этапы формирования техносферы.....	16
Учебный вопрос № 2. Ноосфера как будущее техносферы	18
Лекция № 3. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ.....	21
Учебный вопрос № 1. Источники опасностей и их классификации.....	21
Учебный вопрос № 2. Общая характеристика техногенных и антропогенных опасностей.....	24
Учебный вопрос № 3. Критерии и показатели опасности.....	27
Лекция № 4. ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО, АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	31
Учебный вопрос № 1. Способы минимизации опасностей	31
Учебный вопрос № 2. Нормирование опасностей.....	32
Учебный вопрос № 3. Применение средств индивидуальной защиты.....	35
Учебный вопрос № 4. Система мониторинга опасностей.....	37
Лекция № 5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА.....	41
Учебный вопрос № 1. Критерии и показатели	

комфортности	41
Учебный вопрос № 2. Взаимосвязь человека с окружающей средой	42
Учебный вопрос № 3. Совместимость элементов системы «человек–среда».....	44
Лекция № 6. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	49
Учебный вопрос № 1. Психофизиологические основы безопасности.....	49
Учебный вопрос № 2. Психологические методы повышения безопасности	51
Учебный вопрос № 3. Основные формы деятельности человека.....	53
Учебный вопрос № 4. Работоспособность и утомление человека.....	57
Лекция № 7. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ.....	61
Учебный вопрос № 1. Понятие о чрезвычайных ситуациях.....	61
Учебный вопрос № 2. Классификации чрезвычайных ситуаций.....	63
Учебный вопрос № 3. Характеристика поражающих факторов и поражающих параметров при ЧС.....	64
Учебный вопрос № 4. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях.....	70
Лекция № 8. УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	74
Учебный вопрос № 1. Нормативно-экономические основы управления.....	74
Учебный вопрос № 2. Анализ и оценка состояния безопасности и систем управления безопасностью.....	77
Учебный вопрос № 3. Цели и задачи управления.....	79
Учебный вопрос № 4. Планирование.....	78
Учебный вопрос № 5. Организация.....	79
Учебный вопрос № 6. Стимулирование.....	80

Учебный вопрос № 7. Оперативные корректирующие действия.....	81
Учебный вопрос № 8. Контроль и аудит.....	81
Учебный вопрос № 9. Оценка эффективности.....	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	87
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	89
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	90