

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

**Институт Машиностроения и автомобильного транспорта**  
**Кафедра «Автотранспортная и техносферная безопасность»**

**Безопасность жизнедеятельности.**

**Курс лекций**

**Составитель: Баландина Е.А.**

**Владимир – 2015г.**

## **Тема 1. Организационно-правовые основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.**

### **1.1 Правовые, нормативно-технические и организационные основы обеспечения БЖД.**

Правовой основой законодательства в области обеспечения БЖД является Конституция – основной закон государства. Законы и иные правовые акты, принимаемые в Российской Федерации, не должны противоречить Конституции РФ. Гарантом Конституции РФ является Президент. Президент РФ издает указы и распоряжения, обязательные для исполнения на всей территории Российской Федерации. Федеральные законы принимаются Государственной Думой, рассматриваются Советом Федерации, подписываются и обнародуются Президентом.

#### **Экологическая безопасность.**

Обеспечение экологической безопасности на территории РФ, формирование и укрепление экологического правопорядка основаны на действии с марта 1992г. федерального закона «Об охране окружающей природной среды» в комплексе с мерами организационного, правового, экономического и воспитательного воздействия. Закон содержит свод правил охраны окружающей природной среды в новых условиях хозяйственного развития и регулирует природоохранные отношения в сфере всей природной среды, не выделяя ее отдельные объекты, охране которых посвящено специальное законодательство.

Задачами природоохранительного законодательства являются: охрана природной среды (а через нее и здоровья человека); предупреждение вредного воздействия хозяйственной или иной деятельности; оздоровление окружающей природной среды, улучшение ее качества.

Эти задачи реализуются через три группы норм:

- ❖ нормативы качества окружающей среды,
- ❖ экологические требования к хозяйственной и другой деятельности, влияющей на окружающую среду,
- ❖ механизм исполнения этих требований.

К нормативам качества окружающей природной среды относятся предельно допустимые нормы воздействия (химического, физического, биологического): ПДК вредных веществ, ПДВ, ПДС, нормы

радиационного воздействия, нормы остаточных химических веществ в продуктах питания и др. Нормативы утверждаются специально

уполномоченными органами государства (в частности, Госсанэпиднадзором России) и обязательны для всех хозяйствующих субъектов.

Экологические требования предъявляются всем хозяйствующим субъектам независимо от форм собственности и подчиненности, гражданам РФ. Органы охраны окружающей среды и санэпиднадзора имеют право экологического контроля и наложения запрета деятельности на всех стадиях – проектирования, размещения, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации объектов. Закон гарантирует право граждан на здоровую и благоприятную природную среду, закрепляет полномочия граждан и общественных экологических объединений в охране окружающей природной среды: требовать предоставления экологической информации, назначения экологической экспертизы, обращаться в административные и судебные органы с заявлением о приостановлении или прекращении деятельности экологически вредных объектов, обращаться с исками о возмещении вреда, причиненного здоровью и имуществу.

Механизм реализации Закона выражается в сочетании экономических методов хозяйствования с административно-правовыми мерами обеспечения качества окружающей природной среды. Экономический механизм охраны окружающей среды предполагает финансирование, кредитование, льготы при внедрении экологически чистых технологий, при начислении налогов. Это прямые экологические стимулы в охране окружающей природной среды. Влияние на экономический интерес осуществляется через изъятие части денежного дохода в качестве платы за пользование ресурсами, налога на экологически вредную продукцию или продукцию, выпускаемую с применением экологически опасных технологий.

Административно-правовое воздействие реализуется через экологическую экспертизу, экологический контроль, меры административно-правового пресечения вредной деятельности, ответственность за экологические правонарушения. Финансирование и осуществление хозяйственных проектов производится только после положительного заключения экологической экспертизы. В случае несоблюдения экологических требований закон предусматривает приостановление деятельности и одновременное прекращение финансирования со стороны кредитно-финансовых учреждений.

Система экологического контроля состоит из государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды (мониторинг), государственного, производственного, общественного контроля. Мониторинг организуется с целью наблюдения за происходящими в окружающей природной среде физическими, химическими, биологическими процессами, за

уровнем загрязнения атмосферы, воздуха, почв, водных объектов, последствиями его влияния на растительный и животный мир, обеспечения заинтересованных организаций и населения текущей и экстренной информацией об изменениях в окружающей природной среде, предупреждениями и прогнозами ее состояния.

Организационную основу службы экологического контроля составляет Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Роскомгидромет) и ее подразделения на местах. В проведении государственного экологического мониторинга участвуют: Госсанэпиднадзор России – в части мониторинга неблагоприятных воздействий факторов окружающей среды на здоровье человека, Минсельхоз России в части мониторинга загрязнения почв, растительной продукции, вод и снега тяжелыми металлами, пестицидами, нитратами в агропромышленном комплексе, а также Комитет РФ по земельным ресурсам и землеустройству, Комитет по геологии, Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности. Основная нагрузка ложится на государственную систему мониторинга Роскомгидромета. В ее состав входит сеть пунктов режимных наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха, почв, поверхности вод, морской среды, лесной растительности, за химическим составом осадков, снежного покрова, уровнем радиации.

Основные положения производственного экологического контроля были введены постановлением правительства СССР 1968 года «О мерах по дальнейшему улучшению здравоохранения и развитию медицинской науки в стране». Постановление предусматривало организацию лабораторий в составе заводских лабораторий для постоянного контроля за соблюдением санитарно-гигиенических нормативов в цехах, а также за загрязнением атмосферного воздуха, почвы и водоемов промышленными выбросами. В соответствии с федеральным законом «О предприятиях и предпринимательской деятельности» (1990) предприятия получили самостоятельность в определении структуры и финансирования своих подразделений. Однако обязанностью всех предприятий и предпринимателей является проведение экологического контроля производства и недопущение загрязнения окружающей среды, выпуск продукции, не приносящей вреда здоровью человека.

Органы охраны окружающей среды и санэпиднадзора имеют право налагать запрет на размещение проекта, совместно с органами власти принимать меры административно-правового пресечения вредной деятельности, привлекать виновников к ответственности за экологические правонарушения.

Система стандартов «Охрана природы» ГОСТ 17.0.0.00 устанавливает требования к природопользователям элементов биосферы (атмосферы, гидросферы, почвы) в части защиты их от антропогенного воздействия.

Государственные стандарты являются основными нормативно-техническими документами, устанавливающими общие требования к конкретным видам природопользования. Государственные стандарты дают признаки и методики определения степени воздействия на окружающую среду различных загрязнителей.

Система государственных стандартов включает более 200 стандартов, касающихся охраны окружающей среды. Она подразделяется на несколько групп стандартов и обеспечивает применение единых и обязательных методов и правил охраны природы. Стандарты нулевого комплекса ГОСТ 17.0.0.01 и другие составляют группу организационно-методических стандартов. Так, ГОСТ 17.0.0.04-90 регламентирует основные положения экологического паспорта предприятия.

Стандарты в области охраны вод объединяются в первый комплекс – ГОСТ 17.1.1.01 и другие; а, например, ГОСТ 17.1.3.07 «Правила контроля качества воздуха населенных пунктов» – в третий. К четвертому комплексу относятся стандарты в области охраны и рационального использования почв, к пятому – использования земли, к шестому – охраны растительности.

Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды» дополняется законодательными актами, конкретизирующими его положения. В 1992 году принят «Порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов». В 1993 году принят Указ «Об образовании Межведомственной комиссии Совета безопасности РФ по экологической безопасности». В 1994 году «О государственной стратегии РФ по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития».

Проблема охраны окружающей среды имеет глобальный характер. В Декларации Стокгольмской конференции ООН по проблемам окружающей человека среды (1972) сформулированы 26 принципов, положенных в основу международного экологического сотрудничества. Декларация провозгласила право человека на жизнь в благоприятной окружающей среде. Природные ресурсы Земли должны быть сохранены на благо нынешнего и будущих поколений.

Конференция ООН в 1992 году в Рио-де-Жанейро единодушно приняла Декларацию по окружающей среде и развитию, провозгласившую цель – установить новое, справедливое глобальное партнерство для сохранения, защиты и восстановления здорового состояния и целостности экосистемы Земли.

Российской Федерацией приняты к исполнению, в частности:

Протокол 1985 года о сокращении выбросов серы или их трансграничных потоков, Протокол 1988 года об ограничении выбросов окислов азота или их трансграничных потоков.

Россия стала членом многосторонних конвенций, таких как конвенция о защите Черного моря от загрязнений (1992г.), об охране морской среды Балтийского моря (1992г.), конвенции о трансграничном воздействии промышленных аварий и др.

### **Охрана труда.**

Основы законодательства Российской Федерации об охране труда обеспечивают единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками на предприятиях, в учреждениях и организациях всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности. Основы законодательства устанавливают гарантии осуществления права на охрану труда и направлены на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и связи с ней.

Охрана труда – это система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Законодательство РФ об охране труда состоит из соответствующих норм Конституции РФ, основ законодательства РФ об охране труда и издаваемых в соответствии с ними законодательных и иных нормативных актов.

Основные направления государственной политики в области охраны труда [17]:

- ❖ признание и обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности предприятий;
- ❖ установление единых нормативных требований по охране труда для предприятий всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности;
- ❖ государственное управление деятельностью в области охраны труда, включая государственный надзор и контроль за соблюдением законов и иных нормативных актов об охране труда;
- ❖ общественный контроль за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда, осуществляемый через профессиональные союзы и иные представительные органы;
- ❖ защита интересов работников, пострадавших

от несчастных случаев на производстве или получивших профессиональные заболевания, а также членов их семей;

- ❖ проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание здоровых и безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасной техники и технологий, средств коллективной и индивидуальной защиты;
- ❖ применение экономических санкций в целях соблюдения предприятиями и работниками нормативных требований по охране труда.

Каждый работник имеет право на охрану труда, в том числе:

- ❖ на рабочее место, защищенное от воздействия вредных или опасных производственных факторов;
- ❖ на возмещение вреда, причиненного увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением им трудовых обязанностей;
- ❖ на обучение безопасным методам и приемам труда за счет работодателя и др.

Государство в лице органов законодательной, исполнительной и судебной властей гарантирует право на охрану труда работникам, участвующим в трудовом процессе по трудовому договору (контакту) с работодателем. Условия трудового договора (контакта) должны соответствовать требованиям законодательных и нормативных актов по охране труда.

В 1994г. была создана межведомственная комиссия на уровне заместителей министров и ведомств РФ для координации деятельности министерств и ведомств РФ, привлечения компетентных организаций, ученых и специалистов в целях реализации Основ законодательства РФ об охране труда.

На федеральном уровне установлено, что в РФ действует система правовых актов, содержащих единые нормативные требования по охране труда, которые должны соблюдаться федеральными органами исполнительной власти, предприятиями, учреждениями и организациями всех форм собственности при проектировании и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда. В нее входят:

- ❖ государственные стандарты (ГОСТы) РФ;
- ❖ система стандартов безопасности труда (ССБТ);
- ❖ отраслевые стандарты ОСТ ССБТ;
- ❖ санитарные правила СП;
- ❖ гигиенические нормативы ГН;
- ❖ правила безопасности ПБ;
- ❖ инструкция по безопасности ИБ;

- ❖ правила по охране труда отраслевые ПОТО;
- ❖ типовые отраслевые инструкции по охране труда ТОИ.

Органы государственной власти субъектов РФ на основе государственных правовых актов, содержащих требования по охране труда, разрабатывают и утверждают соответствующие нормативные правовые акты по охране труда.

Предприятия, учреждения и организации разрабатывают и утверждают стандарты предприятия системы ССБТ, инструкции по охране труда для работников и на отдельные виды работ (ИОТ) на основе государственных, правовых актов.

Профессиональные союзы в лице их соответствующих органов и иные уполномоченные работниками представительные органы имеют право принимать участие в разработке и согласовании нормативных правовых актов по охране труда.

ССБТ – комплекс взаимосвязанных стандартов, направленных на обеспечение безопасности труда, сохранения здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

ССБТ устанавливает требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов:

- ❖ требования безопасности к производственному оборудованию;
- ❖ требования безопасности к производственным процессам;
- ❖ требования к средствам защиты работающих.

Система стандартов безопасности труда ССБТ насчитывает несколько сот государственных и отраслевых стандартов. На основе ССБТ создаются новые безопасные техника и технологии, планируются и осуществляются мероприятия по улучшению санитарно-гигиенических условий труда на рабочих местах, осуществляется контроль состояния условий и охраны труда.

Обеспечение безопасности производственного оборудования и технологических процессов должно достигаться приведением их в соответствие с требованиями ССБТ.

Стандарты предприятий по безопасности труда (СТПБТ) являются составной частью ССБТ. Стандарт предприятия регламентирует организацию работы по обеспечению безопасности труда на предприятии.

Инструкция по охране труда (ИОТ) является нормативным документом, устанавливающим требования безопасности при выполнении работ в производственных помещениях и в иных местах, где работающие выполняют порученную им работу или служебные обязанности. Инструкции могут разрабатываться как для работающих отдельных профессий, так и для отдельных



видов работ. Инструкции должны включать только те требования, которые касаются безопасности труда и выполняются самими работающими.

Инструкции разрабатываются на основе типовых инструкций, требований безопасности, изложенных в эксплуатационной документации используемых технических средств, а также с учетом конкретных условий работы.

Требования ИОТ являются обязательными для работающих. Невыполнение их рассматривается как нарушение производственной дисциплины.

Для организации работы по охране труда на предприятии создаются в случае необходимости службы охраны труда или привлекаются специалисты по охране труда на договорной основе. Структура и численность работников службы охраны труда предприятия определяется работодателем с учетом рекомендаций государственного органа управления охраной труда.

Ответственность за состояние условий и охраны труда на предприятии возлагается на работодателя. В обязанности работодателя входит обеспечение безопасности оборудования, технологических процессов и применяемых сырья и материалов, выполнение требований законодательства и нормативных актов, в частности, организация медицинских осмотров при поступлении на работу и периодических осмотров в процессе работы.

Оценка фактического состояния условий труда производится на основании данных аттестации рабочих мест или специальных инструментальных замеров уровней факторов производственной среды, которые отражаются в карте условий труда на рабочем месте.

Превышение ПДК и ПДУ на рабочих местах считается нарушением норм и правил по охране труда.

Государственное управление ОТ, надзор и контроль осуществляет государственный орган, полномочия которого определяются Президентом РФ и по его поручению Правительством РФ. Нормы и правила ОТ, утверждаемые этим государственным органом управления ОТ, обязательны для исполнения на территории РФ предприятиями всех форм собственности.

### **Чрезвычайные ситуации.**

Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (1994г.) определяет общие для Российской Федерации организационно-правовые нормы в области защиты населения, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах Российской Федерации, объектов производственного и социального

назначения, а также окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Основные цели закона: предупреждение возникновения и развития ЧС, снижение размеров ущерба и потерь от ЧС, ликвидация ЧС.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения от чрезвычайных ситуаций.

Объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий от ЧС определяется, исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств.

Президент вносит на рассмотрение Совета Безопасности РФ и принимает с учетом его предложений решение по вопросу предупреждения и ликвидации ЧС, а также по вопросам преодоления их последствий, вводит при необходимости и в соответствии с Конституцией чрезвычайное положение.

Федеральное собрание Российской Федерации утверждает ассигнования на финансирование мероприятий, проводит парламентские слушания по вопросам защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций. Правительство устанавливает классификацию ЧС и полномочия исполнительных органов государственной власти по их ликвидации. Органы местного самоуправления осуществляют подготовку и содержат в готовности необходимые силы и средства для защиты населения и территорий от ЧС, проводят обучение населения способам защиты и действиям в указанных ситуациях.

Для осуществления государственного управления и координации органов исполнительной власти создан федеральный орган – Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России), который создает подведомственные ему территориальные органы. Эти органы в свою очередь, организуют работу в области защиты населения и территории от ЧС в своей сфере деятельности и порученных им отраслях экономики.

Федеральные органы исполнительной власти:

- ❖ разрабатывают и осуществляют организационные и инженерно-технические мероприятия по повышению устойчивости функционирования отрасли в ЧС;
- ❖ утверждают и издают в соответствии с федеральными требованиями отраслевые нормы и правила безопасности производства,

технологических процессов, продукции, а также правила защиты работников организаций от ЧС;

- ❖ обеспечивают разработку и реализацию мероприятий по укреплению радиационной, химической, медико-биологической, взрывной, пожарной, экологической безопасности, а также соблюдение норм и правил инженерно-технических мероприятий гражданской обороны при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов производственного и социального назначения;
- ❖ финансируют и обеспечивают мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в чрезвычайных ситуациях;
- ❖ по отношению к другим организациям осуществляют методическое руководство при решении вопросов защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях.

Резервы финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций создаются заблаговременно федеральными органами исполнительной власти, субъектами РФ, органами местного самоуправления.

Постановлением от 24 июля 1995 года «О порядке подготовки населения в области защиты от ЧС» определены основные задачи, формы и методы подготовки населения Российской Федерации в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Подготовка населения осуществляется путем проведения занятий по месту работы и самостоятельного изучения действий в чрезвычайных ситуациях согласно рекомендуемым программам с последующим закреплением полученных знаний и навыков на учениях и тренировках.

В целях проверки подготовленности населения в области защиты от ЧС регулярно проводятся командно-штабные, тактико-специальные и комплексные учения и тренировки. Командно-штабные учения или штабные тренировки на предприятиях, в учреждениях и организациях проводятся один раз в год продолжительностью до одних суток. Тактико-специальные учения продолжительностью до 8 часов проводятся с формированиями предприятий один раз в три года, с формированиями повышенной готовности – один раз в год.

Комплексные учения продолжительностью до двух суток проводятся один раз в три года в органах местного самоуправления, на предприятиях и в учреждениях, имеющих численность работников более 300 человек. В других организациях один раз в три года проводятся тренировки продолжительностью до восьми часов.

Тренировки с учащимися и студентами должны проводиться ежегодно. Подготовка осуществляется в учебное время по общеобразовательным программам в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

Подготовка руководителей федеральных органов исполнительной власти субъектов федерации осуществляется на ежегодных сборах, учениях и тренировках, проводимых начальником гражданской обороны Российской Федерации - Председателем Правительства РФ.

Гражданская оборона организуется по территориально-производственному принципу. Непосредственное руководство ГО в городах, поселках, селах осуществляется руководителями органов исполнительной власти. Ответственность за организацию и состояние обороны на объекте экономики несет его руководитель, он является начальником ГО на объекте. При начальнике ГО объекта создается штаб ГО – орган управления начальника ГО, организатор всей практической деятельности на объекте по вопросам ГО. Он комплектуется в зависимости от величины и важности объекта штатными работниками ГО и из должностных лиц, не освобожденных от основных обязанностей.

Начальник штаба ГО является первым заместителем начальника ГО объекта. Ему предоставляется право от имени начальника ГО отдавать приказы и распоряжения по вопросам ГО на объекте.

На объектах экономики создаются также службы ГО: оповещения и связи, медицинская, противопожарная, аварийно-техническая, противорадиационной и противохимической защиты, убежищ и укрытий, энергоснабжения, светомаскировки, охраны общественного порядка, транспортная, материально-технического снабжения. На объектах сельскохозяйственного производства создаются, кроме того, служба защиты сельскохозяйственных животных и растений.

Предназначение служб – подготовка необходимых сил и средств для ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ и руководство этими силами при выполнении ими указанных работ. Службы возглавляются руководителями соответствующих отделов, цехов, бригад и других подразделений объектов, на базе которых они создаются.

Силами ГО объектов обычно являются невоенизированные формирования ГО. На большинстве объектов комплектуются спасательные отряды, команды или группы, состоящие соответственно из команд, групп и звеньев, а также санитарных дружин. На эти формирования возлагаются розыск пострадавших, извлечение их из-под завалов, из разрушенных зданий и заваленных защитных сооружений, вынос пораженных и оказание им первой медицинской помощи. Формирования оснащаются необходимой техникой.

Сводные отряды (команды, группы) – наиболее мобильные и хорошо оснащенные формирования предприятий. Они предназначены для решения задач, как в военное, так и в мирное время и всегда должны находиться в готовности к ведению аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения и к ликвидации последствий стихийных бедствий, крупных аварий и катастроф.

Кроме формирований общего назначения на объектах создаются формирования служб: разведывательные группы (звенья), посты радиационного и химического наблюдения, группы связи, отряды санитарных дружин и санитарные посты, противопожарные команды, аварийно-технические команды, команды противорадиационной и противохимической защиты, звенья по обслуживанию убежищ и укрытий, группы охраны общественного порядка, подразделения общественного питания и торговли.

Силы гражданской обороны могут привлекаться для ликвидации последствий стихийных бедствий, крупных аварий и катастроф.

За последние 20 лет стихийные бедствия на Земле унесли жизни 3 млн. человек, ранено свыше 800 млн. человек, стоимость ущерба по подсчетам зарубежных специалистов превысила 100 млрд. долларов. Масштабы бедствий вынуждают пострадавшие страны обращаться за международной помощью. В составе ООН выделены подразделения, объединяющие специалистов для ликвидации последствий чрезвычайных происшествий.

В 1971 году Генеральной ассамблеей ООН был создан исполнительный комитет ВОЗ по оказанию медицинской помощи при стихийных бедствиях (ЮНДРО). В его составе постоянно функционирует сектор здравоохранения в ЧС и оперативная группа по стихийным и другим бедствиям.

В международном Комитете Красного Креста (МККК) объединены 125 национальных обществ Красного Креста. МККК занимается организацией и осуществлением экстренной помощи при антропогенных катастрофах, включая вооруженные конфликты.

В 1975 году в Женеве создано Международное общество медицины катастроф (МОМК) в составе около 30 государств. Задачей общества является координация разработки проблем медицины катастроф в международном масштабе.

Руководство России принимает меры по объединению усилий всех министерств и ведомств в предотвращении катастроф и ликвидации их последствий.

## **1.2 Экономические последствия и материальные затраты на обеспечение БЖ.**

В связи с растущим уровнем урбанизации, современным состоянием обще экологической ситуации, ростом глобальных проблем, эскалацией кризисных экологических ситуаций и катастроф чрезвычайно актуальной является проблема оценки экономических последствий и материальных затрат общества, обусловленных увеличением риска во всех сферах жизни, загрязнением окружающей среды.

### **Затраты на охрану труда.**

Большинство современных технологий предъявляют чрезвычайно высокие требования к качеству труда. Возрастает цена ошибок с возрастанием сложности технологических процессов, потому даже незначительные отклонения самочувствия работника от требуемой нормы могут привести к значительному экономическому и социальному ущербу. Общие размеры ущерба увеличиваются из-за роста стоимости оборудования, роста квалификации и, соответственно, роста ценности рабочего времени. При этом повышенная заболеваемость и сокращение периода полноценной трудовой активности, вызываемые отрицательным воздействием загрязнений окружающей среды на здоровье человека, могут приводить к существенному увеличению прямого и косвенного ущерба.

Огромные экономические потери общества связаны с заболеваемостью, травматизмом на производстве и в быту, с временной утратой трудоспособности и инвалидностью. Эти экономические потери складываются из ряда компонентов:

- ❖ потери трудовых человеко-дней и, следовательно, стоимости невыработанной на производстве продукции;
- ❖ расходы на выплату пособий по временной не трудоспособности и пенсий по инвалидности;
- ❖ затраты на стационарную и амбулаторную лечебно-профилактическую помощь.

Производство страны теряет в течение года из-за заболеваемости 650 млн. человеко-дней, а это равнозначно тому, что 2,3 млн. условных рабочих не трудятся в течение всего года, при этом наносится ущерб, теоретически равнозначный экономическим потерям при остановке всей промышленности более, чем на 13 дней.

Социальная эффективность здравоохранения связана с социальными процессами общества, демографическими явлениями. При этом медицинская эффективность измеряется результативностью лечебно-профилактической

деятельности, а экономическая эффективность определяется влиянием снижения заболеваемости, инвалидности, летальности на производительность труда.

Снижение заболеваемости с временной утратой трудоспособности и инвалидности имеет большое экономическое значение. Подсчитано, что снижение средней временной утраты трудоспособности только на 1 день сохраняет народному хозяйству более 44 млн. человеко-дней на производстве и 155 тысяч условно-годовых рабочих.

Создание безопасных условий труда и быта, профилактика заболеваний обуславливает продление периода трудовой активности людей» сохранение трудового резерва и снижение расходов из средств социального страхования.

Финансирование охраны труда осуществляется за счет ассигнований, выделяемых отдельной строкой в республиканском бюджете РФ, в областных, городских, районных бюджетах, за счет прибыли (доходов) предприятий, а также фондов охраны труда. Работники предприятий не несут каких-либо дополнительных расходов на эти цели.

Фонды охраны труда формируются на трех уровнях [17]:

- ❖ федеральный фонд охраны труда формируется за счет целевых ассигнований Правительства, суммы штрафов, налагаемых на должностных лиц за нарушение законодательства об охране труда, отчислений из фонда государственного (обязательного) социального страхования РФ, добровольных отчислений и поступлений;
- ❖ территориальные фонды охраны труда формируются за счет ассигнований из бюджетов административно-территориальных образований РФ, части средств фондов охраны труда предприятий, расположенных на соответствующей территории, добровольных отчислений предприятий;
- ❖ фонды охраны труда предприятий формируются за счет ежегодного выделения на охрану труда необходимых средств в объемах, определенных коллективным договором или соглашениями.

Предприятия, использующие средства фондов охраны труда не по назначению, полностью возмещают затраченные средства в указанный фонд предприятия и уплачивают штраф в федеральный фонд охраны труда в размере 100% средств, затраченных не по назначению.

За невыполнение требований законодательства РФ об охране труда и предписаний органов государственного надзора и контроля за охраной труда

по созданию здоровых и безопасных условий труда на предприятия налагаются штрафы в порядке, определяемом законодательством.

### **Затраты на чрезвычайные ситуации.**

Огромные материальные и людские потери общества связаны со стихийными бедствиями, авариями и катастрофами, сопровождающимися часто разрушениями промышленных объектов и ухудшением экологической обстановки.

Конкретно статистические показатели для каждого вида катастроф обычно рассматривают в связи с их общей и медико-тактической характеристикой.

Человеческие и экономические потери оцениваются ретроспективно. Представление о них дают, например, некоторые цифры, которые приводятся по оценке землетрясения в Армении 7 декабря 1988 года. Эпицентр землетрясения (по шкале Рихтера 6-9 баллов, по 12-балльной шкале – 11-12 баллов) пришелся на Спитак. Зона его воздействия с разрушающей магнитудой захватывала ряд городов и поселков Армении. Промышленные, культурные и жилые строения Ленинакана, Кировокана, Спитака были разрушены соответственно на 66,29 и 69% [18].

До землетрясения население городов и поселков пострадавшей зоны составляло примерно 500 тысяч человек (20% всего населения республики); число погибших составило 24542 человека, раненых – 72000-94000 человек, все они получили как механические, так и психические травмы. Число оставшихся без крова определяется в 500 тысяч человек, причем, до сих пор жизнь многих не обустроена.

Затраты на медицинскую помощь могут быть оценены по следующим показателям: в ходе ликвидации последствий землетрясения были сформированы военно-полевой госпиталь на 200 коек, 3 военные поликлиники на 150-200 посещения каждая, санитарно-эпидемиологический отряд, 2 санитарно-эпидемиологические лаборатории, 2 подвижных стоматологических кабинета, подвижное отделение медицинского склада с запасом медицинского имущества на 12000 человек. Было выдано перевязочных средств на 12000 тысяч раненых, 110 млрд.ед. антибиотиков, 160 литров кровезаменителей, 10000 упаковок психостимуляторов, 8100 санитарных носилок, 84 единицы медицинской техники, 120 тонн дезинфицирующих средств. Было проведено бактериологическое обследование 350 работников питания и водоснабжения, 35510 жителям сделаны предохранительные



прививки против кишечных инфекций, дезинфекционные мероприятия осуществлены на 13000 кв. метрах площади, дератизационные – на 56 га.

В Спитаке к 15 декабря на поверхности земли было проложено несколько километров водовода, который функционировал при положительных температурах воздуха, но через неделю промерз и был демонтирован. Всего в район землетрясения за 26 дней поступило 3036 единиц специальной техники (кранов, бульдозеров, экскаваторов и др.). Для проведения спасительных и других работ в зону землетрясения прибыли 50000 человек.

В зоне землетрясения погибли 24 тысячи голов крупного рогатого скота, 45 тысяч овец, свыше 8 тысяч свиней, сотни тысяч домашней птицы.

Анализируя все перечисленное, можно сделать в целом вывод о масштабах экономического ущерба, наносимого землетрясениями, который складывается из ущерба, наносимого разрушениями, гибелью людей, травматизмом и затрат на восстановительные работы.

Одним из наиболее частых стихийных бедствий на территории России являются наводнения. Ряд наводнений последних лет областного и республиканского масштаба потребовали напряженной работы гарнизонных и окружных формирований по ликвидации последствий стихийных бедствий. Примером может служить наводнение в Приморском крае, возникшее в результате действий тайфуна.

По данным штаба ГО РФ, тайфуны – тропические циклоны, скорость ветра в которых превышает 33 м/сек, на Японском море и в Приморском крае наблюдаются 1-4 раза в год. За последние 30 лет на территорию Приморского края обрушилось 13 мощных тайфунов, нанесших значительный ущерб народному хозяйству. Средняя продолжительность существования тайфунов 11-18 суток, в сутки выпадает 100-400 мм осадков, скорость ветра может достигать 100 м/сек.

В Приморском крае наводнения осложняются слабой пропускной способностью рек и интенсивной хозяйственной деятельностью человека, связанной с вырубкой лесов, нерациональным строением дорожных насыпей, защитных дамб и т. д.

В период с 24 по 30 июля 1989 года в результате активной циклонической деятельности над западной частью Тихого океана и Японским морем в Приморском крае выпало большое количество осадков в виде дождя. Положение осложнилось выходом в этот район тайфуна «Джуди», который заполнился, превратился в малоподвижный циклон и принес на территорию края сильные и продолжительные ливни. Уровень воды в реках поднялся на 3,5-8,5 м. Реки вышли из берегов и наводнение распространилось на весь край,

охватив Находку, Партизанск, Лесозаводск, Дальнереченск и 18 сельских районов. Наводнение продолжалось около 20 дней, при этом:

- ❖ пострадало 140 населенных пунктов; около 14 тысяч жилых домов; более 40 тысяч личных подворий; 32 детских сада; 21 клуб; 25 общеобразовательных школ; более 20 медицинских учреждений; 350 предприятий торговли и другие предприятия бытового и культурного назначения;
- ❖ без крова осталось 800 семей;
- ❖ разрушено 267 мостов, повреждено 1600 км автомобильных дорог, выведено из строя более 500 км линий электропередач и 160 трансформаторных подстанций;
- ❖ затоплены 101 радиотрансляционный узел, 24 АТС, выведены из строя 571 км кабельных и 247 воздушных линий связи; без связи остались 165, без электроснабжения – 98 населенных пунктов;
- ❖ частично повреждено или затоплено 9 водоразборов, 34 насосных станции, более 13 км канализационных, 16 км водопроводных и 45 км тепловых сетей, 54 скважины водоснабжения;
- ❖ в результате повреждения железнодорожного полотна на 4 суток было прервано движение поездов на линии Владивосток-Хабаровск;
- ❖ было затоплено 363 тысячи га сельхозугодий; потери урожая составили 90% выращенного;
- ❖ оказались затопленными около 80 тысяч га пастбищ и столько же сенокосов; значительное количество заготовленного сена и силоса;
- ❖ под водой оказалось 200 летних животноводческих лагерей, 91 ферма крупного рогатого скота; 28 свиноферм; за время наводнения погибло 2156 голов животных, в том числе 825 крупного рогатого скота.

В процессе наводнения погибло 8 человек, 3 пропали без вести, из мест проживания было эвакуировано около 7 тысяч человек. Общий ущерб от наводнения составил около 540 млн. рублей (по ценам 1989 года).

Ретроспективно работы по борьбе со стихийным бедствием, на примере Приморского края и ликвидации его последствий, можно разделить на 3 этапа:

- ❖ первый этап – прогноз стихийного бедствия после штормового предупреждения и организация работ по снижению возможных последствий чрезвычайной ситуации; были созданы постоянные чрезвычайные комиссии (ПЧК) края, приведены в готовность органы ГО;
- ❖ второй этап – проведение спасательных и других неотложных работ в ходе наводнения; было введено чрезвычайное положение и началась эвакуация детей и взрослых из мест, находящихся под угрозой затопления; в спасательных работах принимали участие около 5 тысяч человек и около 900 единиц техники, вертолеты МИ-8, плавающие

транспортеры с передислокацией от 100 до 400 км. Было перевезено до 1000 т различных грузов, вывезено и спасено 10 тысяч человек, в том числе 800 детей. Только за первые двое суток вертолеты ДВО совершили при неблагоприятных условиях около 80 вылетов с налетом около 60 часов.

- ❖ третий этап – организация и ведение ремонтно-восстановительных работ; в задачу третьего этапа входило обеспечение пострадавшего населения жильем, ввод в строй объектов социальной сферы, сетей тепло-, энерго- и водоснабжения до наступления зимних холодов, уборка сохранившегося урожая зерна, обеспечение кормами животных; были определены конкретные задачи министерствам и ведомствам, источники финансирования мероприятий по восстановлению и строительству объектов народного хозяйства в крае.

Приведенные в качестве примера данные о двух типах чрезвычайных ситуаций – землетрясении и наводнении, свидетельствуют о том, что ликвидация последствий всегда требует огромного напряжения соответствующих сил и средств, огромных материальных затрат, которые, в основном, должны быть направлены на спасение жизни и обеспечение жизнедеятельности пострадавших и восстановление разрушенных в ходе катастрофы объектов, строительство жилья, коммуникаций и других объектов.

### **Затраты на обеспечение экологической безопасности.**

Экономический ущерб от загрязнений атмосферы – это сумма нормативных объективно неизбежных на данном этапе развития и сверхнормативных потерь общественно полезных результатов труда и других элементов национального богатства, выраженных в стоимостной форме, либо приведенных затрат на их компенсацию, обусловленных нарушением экологического равновесия в социальных, производственных и природных системах. Элементами этих систем, подвергающимися негативному воздействию загрязнений являются: население, объекты жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), сельскохозяйственные угодья, лесные ресурсы, основные промышленно-производственные фонды (ОППФ), трудовые ресурсы, территории особого режима природопользования (ТОРП) – заказники, заповедники, санатории и др.

Общий экономический ущерб для N элементов от загрязнения атмосферы

$$Y = \sum_{i=1}^N Y_i.$$

В общем виде экономический ущерб, причиняемый i -тому элементу, определяется по формуле

$$Y_i = j_i y_1 \sum_{j=1}^N M_j A_{ij} N_{ij},$$

где  $j_i$  – регионально-отраслевой поправочный коэффициент. Для региона Ростовской области  $j_i$  составляет по элементам: население – 0,71; жилищно-коммунальное хозяйство Ростова-на-Дону — 0,7; сельское хозяйство – 0,65; лесное хозяйство – 1,18;  $Y_i$  – удельный экономический ущерб, причиняемый  $i$ -тому элементу при выбросе в атмосферу 1 т вредных веществ, выраженный в рублях по курсу 1992 года (табл.1,2);

Таблица 1

Элементы загрязнения	Уд. ущерб,
население, на 1 тыс. человек	0,68
ЖКХ, на 1 тыс. человек	0,27
сельское хозяйство, на 1 тыс. чел.	5,3
лесное хозяйство, на 1 тыс. га	2,1
ОППФ, на 1 млн. руб. основн. фонд	0,15
трудовые ресурсы, на 1 тыс. чел.	2,5
ТОРП, на 1 тыс. га	200

$M_j$  – годовая масса выбросов  $j$ -той примеси, т/год;

$A_{ij}$  – коэффициент относительной агрессивности  $j$ -той примеси для  $i$ -того элемента (табл. 29).

$N_{ij}$  – численность элементов  $i$ -того вида в зоне загрязнения атмосферы  $j$ -той примесью;

$N$  – количество видов выбрасываемых примесей.

Зона активного загрязнения атмосферы при круговой розе ветров для  $j$ -го вредного вещества определяется радиусом

$$R_j = 20H_j \left( 1 + \frac{\Delta T_j}{75} \right),$$

Таблица 2

Вредное вещество	Насе- ление	с/х	ЖК Х	Лесное хоз-во	ОППФ	Трудовые ресурсы
Бенз(а)пирен	92500	3516	0.82	0.67	0.6	57735
Кадмий и его соед.	57.5	22.3	0.82	0.67	1.5	71
Зола	1.85	1.12	0.82	0.67	0.8	1.58
Пыль нелиффер.	0.7	0.68	0.82	0.67	0.8	0.58
Свинец и его соед.	308	117	0.82	0.67	1.5	408
Азота окислы	3.1	2.7	3.1	2.4	3.2	2.5
Аммиак	1.5	1.25	1.55	1Д	1.6	0.8
Кислота азотная	0.74	1.75	3.0	2.4	3.2	0.82
Кислота серная	1.05	1.15	1.0	1.22	1.0	2.24
Сероводород	22.7	14.0	7.2	8.4	7.1	2.5

Углеводороды	0,5	0,19	0,05	0,5	—	0,3
Фенол	33,0	13,0	0,25	0,1	0,8	24,0
Формальдегид	17,7	12,0	1,7	8,7	1,0	18,0
Фтористые соедин.	18,0	11,0	7,0	6,7	7,1	45,0
Щелочь	18,2	6,9	0,06	0,7	—	10,0

где  $H_j$  – средняя высота источников выбросов  $j$ -го вредного вещества, м;

$\Delta T_j$  – средняя разность температур смеси на выходе из устья источников выброса  $j$ -той примеси и окружающего воздуха, °С.

Оценка экономического ущерба  $Y$  от сброса загрязняющих примесей в  $k$ -тый водохозяйственный участок некоторым источником (предприятием, населенным пунктом) определяется по формуле :

$$Y = j \sigma_k M$$

где  $j$  – множитель, численное значение которого по курсу 1992 года равно 400 руб/у.т.;  $\sigma_k$  – безразмерная константа, имеющая разное значение для различных водохозяйственных участков;  $M$  – приведенная масса годового сброса примесей данным источником в  $k$ -тый водохозяйственный участок, у. т/год.

$$M = \sum_{i=1}^N A_i m_i,$$

где  $I$  – номер сбрасываемой примеси;  $N$  – общее число примесей, сбрасываемых оцениваемым источником;  $A$  – показатель относительной опасности сброс  $a$   $i$ -того вещества в водоемы, у. т/г;  $m_i$  – общая масса годового сброса  $i$ -той примеси оцениваемым источником, т/год.

Численное значение  $A$ . для каждого загрязняющего вещества рекомендуется определять по формуле:

$$A_i = \frac{1(\text{г}/\text{м}^3)}{\text{ПДКР}/x_i(\text{г}/\text{м}^3)} \cdot \frac{\text{у.т}}{\text{г}},$$

где ПДКР/ $x_i$  (г/м<sup>3</sup>) – предельно допустимая концентрация  $i$ -того вещества в воде водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей.

Нормативы плат за выбросы и сбросы предприятий в пределах лимита определяются на базе суммы капитальных вложений, необходимых для выполнения природоохранных мероприятий в соответствии с планами экономического и социального развития.

В соответствии с Порядком определения платы за загрязнение окружающей среды, размещение отходов, другие виды вредной деятельности, введенным постановлением Правительства РФ с августа 1992 года устанавливаются два вида базовых нормативов платы:

- a. за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, другие виды вредного воздействия в пределах допустимых нормативов;
- b. за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, другие виды вредного воздействия в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов).

Базовые нормативы платы устанавливаются по каждому ингредиенту загрязняющего вещества (отхода), ввиду вредного воздействия с учетом степени опасности их для окружающей природной среды и здоровья населения.

Плата за загрязнение окружающей природной среды в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, объемы размещения отходов, уровни вредного воздействия, определяются путем умножения соответствующих ставок платы на величину указанных видов загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязнения.

Плата за загрязнение окружающей природной среды в пределах установленных лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы на разницу между лимитными и предельно допустимыми выбросами, сбросами загрязняющих веществ, объемами размещения отходов, уровнями вредного воздействия и суммирования полученных произведений по видам загрязнения.

Плата за сверхлимитное загрязнение окружающей природной среды определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, объемов размещения отходов, уровней вредного воздействия над установленными лимитами, суммирования полученных произведений по видам загрязнения и умножение этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент.

В случае отсутствия у природопользователя оформленного в установленном порядке разрешения на выброс, сброс загрязняющих веществ, размещение отходов вся масса загрязняющих веществ учитывается как сверхлимитная.

Платежи за предельно допустимые выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, уровни вредного воздействия осуществляются за счет себестоимости продукции (работ, услуг), а платежи за превышение их – за счет прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя;

Предельные размеры платы за загрязнение окружающей природной среды сверх предельно допустимых нормативов устанавливаются в процентах от прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя, дифференцированно по отдельным отраслям народного хозяйства с учетом их экономических особенностей.

Внесение платы за загрязнение окружающей природной среды не освобождает природопользователей от выполнения мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, а также от возмещения в полном объеме вреда, причиненного окружающей природной среде, здоровью и имуществу граждан, народному хозяйству загрязнением окружающей природной среды, в соответствии с действующим законодательством.

Применение базовых нормативов платы осуществляется на основании порядка, утвержденного постановлением Правительства РФ и инструктивно-методических документов (список базовых нормативов платы за выброс в атмосферу загрязняющих веществ по видам веществ, список базовых нормативов платы за сброс в водные объекты загрязняющих веществ, базовые нормативы платы за размещение отходов по классам токсичности и др.).

Дифференцированные ставки платы за загрязнение определяются умножением базовых нормативов платы на коэффициенты, учитывающие экологические факторы по территориям и бассейнам рек. Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха и почвы рассчитаны по данным оценки лаборатории мониторинга природной среды и климата Госкомгидростата РФ и Академии наук. В их основу положен показатель степени загрязнения и деградации природной среды на территории экономических районов РФ в результате присущих этим районам выбросов в атмосферу и образующихся и размещаемых на их территории отходов. Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов рассчитаны на основании данных о количестве сброшенных загрязненных сточных вод и категории водного объекта.

Плата за нормативные и сверхнормативные (лимитные и сверхлимитные) выбросы от стационарных и передвижных источников, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, другие виды загрязнений и размещение отходов перечисляются плательщиками на счета экологических фондов и в доход Республиканского бюджета РФ в беспорядном порядке, предусмотренном Законом РСФСР «Об охране окружающей природной среды».

За экологические правонарушения налагаются штрафы органами в области охраны природы, санэпиднадзора и другими специально уполномоченными государственными органами. Расчет сумм по возмещению вреда производится в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера ущерба, а при их отсутствии – по фактическим затратам на восстановление нарушенного состояния природного объекта с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды.

Поступающие средства аккумулируются на счетах экологических фондов и распределяются в следующем порядке:

- ❖ 60% средств направляется на реализацию природоохранных мероприятий местного (городского, районного) значения с зачислением соответствующих сумм на счета городских, районных экологических фондов;
- ❖ 30% средств остается в распоряжении областного и краевых экологических фондов для финансирования мероприятий соответствующего значения;
- ❖ 10% средств перечисляется в Федеральный экологический фонд РФ на реализацию природоохранных мероприятий федерального значения.

Перечисление средств производится ежеквартально с указанием оплачиваемого вида загрязнения.

Основные природоохранные мероприятия, на которые расходуют средства экологических фондов:

- ❖ строительство головных и локальных очистных сооружений для сточных вод предприятий с системой их транспортировки;
- ❖ внедрение систем оборотного и бессточного водоснабжения всех видов;
- ❖ реконструкция или ликвидация накопителей отходов;
- ❖ строительство опытно-промышленных установок и цехов по выработке методов очистки отходящих газов от вредных выбросов в атмосферу;
- ❖ оснащение двигателей внутреннего сгорания нейтрализатором для обезвреживания отработавших газов, создание станций (служб)



регулировки двигателей автомобилей с целью снижения токсичности отработавших газов, систем снижения токсичности отработанных газов, создание и внедрение присадок к топливам, снижающим токсичность и дымность отработавших газов и др.;

- ❖ строительство мусороперерабатывающих и мусоросжигающих заводов, а также полигонов для складирования бытовых и промышленных отходов; разработка экспресс-методов определения вредных примесей в воздухе, воде, почве;
- ❖ проектно-изыскательские и опытно-конструкторские работы по созданию природоохранного оборудования, установок, сооружений, предприятий и объектов, прогрессивной природоохранной технологии, методов и средств защиты природных объектов от негативного воздействия и др.

Общая плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников определяется по формуле:

$$P_{\text{атм}} = P_{\text{н атм}} + P_{\text{л атм}} + P_{\text{сл. атм}},$$

где  $P_{\text{н атм}}$  – плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов;

$P_{\text{л атм}}$  – плата за выбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов;

$P_{\text{сл. атм}}$  – плата за выброс 1 тонны одного загрязняющего вещества сверх установленного лимита.

Плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов над установленными лимитами, суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент.

Плата за загрязнение атмосферного воздуха для передвижных источников определяется по формуле:

$$P_{\text{транс}} = (P_{\text{н транс}} + P_{\text{сн транс}}) K_{\text{З атм}}$$

где  $P_{\text{н транс}}$  – плата за допустимые выбросы загрязняющих в-в;

$P_{\text{сн транс}}$  – плата за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ;

Кз – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости.

В качестве основных нормируемых загрязняющих веществ для передвижных источников рассматриваются: оксиды углерода и азота, углеводороды, сажа, соединения свинца, диоксид серы.

Удельная плата для различных видов топлива определяется в руб/т или в руб/тыс. м<sup>3</sup>. При отсутствии данных о количестве израсходованного топлива плата за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников определяется по типам транспортных средств, из расчета ожидаемых условий и места их эксплуатации (среднегодовой пробег, расход топлива или количество мото часов работы на уровне 85% обеспеченности, топливо с наиболее экологически неблагоприятными характеристиками и т. д.). Годовая плата предусматривается за транспортное средство и другие источники передвижения в тыс. руб./год за 1 транспортное средство.

Общая плата за загрязнение поверхностных и подземных водных объектов определяется по формуле:

$$P_{\text{вод}} = P_{\text{нвод}} + P_{\text{лвод}} + P_{\text{слвод}} .$$

где  $P_{\text{нвод}}$  – плата за сбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы сбросов (руб);

$P_{\text{лвод}}$  – плата за сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов (руб);

$P_{\text{слвод}}$  – плата за сверхлимитный сброс загрязняющих в-в.

Плата за сбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы сбросов, определяются путем умножения соответствующих ставок платы на величину загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ.

Плата за сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы на разницу между лимитными и предельно допустимыми сбросами загрязняющих веществ и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ.

Плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы сбросов

над установленными лимитами, суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент.

Плата на размещение токсичных и нетоксичных отходов складывается из размера платы за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов и размеров платы за сверхлимитное размещение токсичных и нетоксичных отходов.

$$P_{\text{отх}} = P_{\text{л.отх}} + P_{\text{сл.отх}},$$

где  $P_{\text{л.отх}}$  – плата за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов;

$P_{\text{сл.отх}}$  - плата за размещение отходов сверх установленного природопользователю лимита. Размер платы за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы с учетом вида размещаемого отхода (токсичные, нетоксичные) на массу размещаемого отхода и суммирования полученных произведений по видам размещаемых отходов. При этом учитывается базовый норматив платы за 1 тонну в пределах установленных лимитов и коэффициент экологической ситуации и экологической значимости почв в данном регионе.

Размер платы за сверхлимитное размещение токсичных и нетоксичных отходов определяется путем умножения соответствующих ставок платы за размещение отходов в пределах установленных лимитов на величину повышения фактической массы размещаемых отходов над установленными лимитами и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент и суммирования полученных произведений по видам размещения отходов.

Отходы подразделяются на промышленные, бытовые и сельскохозяйственные, токсичные и нетоксичные.

Размещение отходов производства и потребления осуществляется на:

- ❖ полигонах для захоронения твердых бытовых отходов, на которых по согласованию с учреждениями санитарно-эпидемиологического контроля и коммунальной службы подлежат захоронению не которые виды твердых инертных промышленных отходов;
- ❖ полигонах обще регионального назначения по обезвреживанию и

- захоронению токсичных промышленных отходов;
- ❖ полигонах, принадлежащих отдельному или группе предприятий для захоронения токсичных и нетоксичных промышленных отходов; отвалах, хранилищах для складирования (хранения) многотоннажных неиспользуемых промышленных отходов;
- ❖ свалках (санкционированных, несанкционированных). При размещении токсичных отходов на специализированных по их размещению, обезвреживанию, захоронению и хранению полигонах плата с природопользователей за размещение не взимается, а природопользователи в установленном порядке осуществляют страхование размещаемых отходов в связи с экологическим риском.

Размер платы за размещение отходов на не отведенной для этой цели территории (не санкционированная свалка) определяется путем умножения соответствующих ставок платы за размещение отходов в пределах установленных лимитов на величину размещаемых отходов и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент и коэффициент, учитывающий место размещения отходов. При размещении отходов в границах городов, населенных пунктов, водоемов, рекреационных зон и водоохраных территорий, применяется коэффициент 5, на расстоянии менее 3км от границ вышеперечисленных объектов коэффициент 3.

## **Тема 2. Принципы, методы и средства защиты от техногенных опасностей.**

### **2.1 Классификация негативных факторов в системе «человек – среда обитания».**

Человек живет, непрерывно обмениваясь энергией с окружающей средой, участвуя в круговороте вещества в биосфере. В процессе эволюции человеческий организм приспособился к экстремальным климатическим условиям – низким температурам Севера, высоким температурам экваториальной зоны, к жизни в сухой пустыне и в сырых болотах. В естественных условиях человек имеет дело с энергией солнечной радиации, движения ветра, волн, земной коры. Энергетическое воздействие на незащищенного человека, попавшего в шторм или смерч, оказавшегося в зоне землетрясения, вблизи кратера действующего вулкана или грозном районе, может превысить допустимый для человеческого организма уровень и нести опасность его травмирования или гибели. Уровни энергии естественного происхождения остаются практически неизменными. Современные технологии и технические средства позволяют в какой-то мере снизить их опасность, однако сложность прогнозирования природных процессов и изменений в биосфере, недостаточность знаний о них, создают трудности в обеспечении безопасности человека в системе «человек – природная среда».

Появление техногенных источников тепловой и электрической энергии, высвобождение ядерной энергии, освоение месторождений нефти и газа с сооружением протяженных коммуникаций породили опасность разнообразных негативных воздействий на человека и среду обитания. Энергетический уровень техногенных негативных воздействий растет и неконтролируемый выход энергии в техногенной среде является причиной роста числа увечий, профессиональных заболеваний и гибели людей.

Негативные факторы, воздействующие на людей подразделяются, таким образом, на естественные, то есть природные, и антропогенные – вызванные деятельностью человека. Например, пыль в воздухе появляется в результате извержений вулканов, ветровой эрозии почвы, громадное количество частиц выбрасывается промышленными предприятиями.

Опасные и вредные факторы по природе действия подразделяются на физические, химические, биологические и психофизические.

К **физическим** опасным и вредным факторам относятся:

- движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования, неустойчивые конструкции и природные образования;
- острые и падающие предметы;
- повышение и понижение температуры воздуха и окружающих поверхностей;
- повышенная запыленность и загазованность;
- повышенный уровень шума, акустических колебаний, вибрации;
- повышенное или пониженное барометрическое давление;
- повышенный уровень ионизирующих излучений;
- повышенное напряжение в цепи, которая может замкнуться на тело человека;
- повышенный уровень электромагнитного излучения, ультрафиолетовой и инфракрасной радиации;
- недостаточное освещение, пониженная контрастность освещения;
- повышенная яркость, блеск, пульсация светового потока;
- рабочее место на высоте.

К **химически** опасным и вредным факторам относятся вредные вещества используемые в технологических процессах промышленные яды, используемые в сельском хозяйстве и в быту ядохимикаты, лекарственные средства, применяемые не по назначению, боевые отравляющие вещества.

Химически опасные и вредные факторы подразделяются по характеру воздействия на организм человека и по пути проникновения в организм.

**Биологически** опасными и вредными факторами являются:

- патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, особые виды микроорганизмов – спирохеты и риккетсии, грибы) и продукты их жизнедеятельности;
- растения и животные.

Биологическое загрязнение окружающей среды возникает в результате аварий на биотехнологических предприятиях, очистных сооружениях, недостаточной очистке стоков.

**Психофизиологические** производственные факторы – это факторы, обусловленные особенностями характера и организации труда, параметров рабочего места и оборудования. Они могут оказывать неблагоприятное воздействие на функциональное состояние организма человека, его самочувствие, эмоциональную и интеллектуальную сферы и приводить к стойкому снижению работоспособности и нарушению состояния здоровья. По характеру действия психофизические опасные и вредные производственные факторы делятся на **физические** (статические и динамические) и **нервно-психические** перегрузки: умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки.

Опасные и вредные факторы по природе своего действия могут относиться одновременно к различным группам.

## **2.2. Принципы нормирования опасных и вредных факторов**

**Нормирование** – это определение количественных показателей факторов окружающей среды, характеризующих безопасные уровни их влияния на состояние здоровья и условия жизни населения. Нормативы не могут быть установлены произвольно, они разрабатываются на основе всестороннего изучения взаимоотношений организма с соответствующими факторами окружающей среды. Соблюдение нормативов на практике способствует созданию благоприятных условий труда, быта и отдыха, снижению заболеваемости, увеличению долголетия и работоспособности всех членов общества.

В основу нормирования положены принципы сохранения постоянства внутренней среды организма (гомеостаза) и обеспечения его единства с окружающей средой, зависимости реакций организма от интенсивности и длительности воздействия факторов окружающей среды, пороговости в проявлении неблагоприятных эффектов, допустимости при исследовании воздействия факторов среды на организм человека и условия его жизни.

При обосновании нормативов используется комплекс физиологических, биохимических, физико-математических и других методов исследования для выявления начальных признаков вредного влияния факторов на организм. Особое внимание уделяется изучению отдаленных эффектов: онкогенного, мутагенного, аллергенного; влияния на половые железы, эмбрионы и развивающееся потомство. Окончательная апробация нормативов осуществляется при их использовании на практике путем изучения состояния здоровья людей, контактирующих с нормируемым фактором. Существуют методы учета комбинированного действия комплекса вредных факторов.

В зависимости от нормируемого фактора окружающей среды различают: предельно допустимые концентрации (ПДК), допустимые остаточные количества (ДОК), предельно допустимые уровни (ПДУ), ориентировочные

безопасные уровни воздействия (ОБУВ), предельно допустимые выбросы (ПДВ), предельно допустимые сбросы (ПДС) и др.

Предельно допустимый уровень фактора (ПДУ) – это тот максимальный уровень воздействия, который при постоянном действии в течение всего рабочего времени и трудового стажа не вызывает биологических изменений адаптационно-компенсаторных возможностей, психологических нарушений у человека и его потомства.

Нормативы являются составной частью санитарного законодательства и основой предупредительного и текущего санитарного надзора, а также служат критерием эффективности разрабатываемых и проводимых оздоровительных мероприятий по созданию безопасных условий среды обитания.

### 2.3 Вредные химические вещества

Вредные химические вещества окружающей среды, как и любые другие, можно разделить на две группы: естественные (природные) и антропогенные (попадающие в окружающую среду в связи с деятельностью человека).

Для организма человека разнообразие химических веществ имеет неравноценное значение. Один из них индифферентны, то есть безразличны для организма, другие оказывают на организм вредное действие, третьи обладают выраженной биологической активностью, являясь либо строительным материалом живого вещества, либо обязательной составной частью химических регуляторов физиологических функций: ферментов, пигментов, витаминов. Последние получили название **биологически активных** элементов (или биогенных элементов). Все биогенные элементы в зависимости от их процентного содержания в организме человека разделены на две группы:

- макроэлементы – O, C, H, N, Cl, S, P, Ca, Na, Mg, содержание которых в организме человека составляет  $10^{-3}\%$  и более;
- микроэлементы – I, Si, Co, Zn, Pt, Mo, Mn и др., содержание которых в организме достигает  $10^{-3}$ - $10^{-12}\%$ ;
- следовые элементы, обнаруживаемые в организме человека в количествах, не превышающих  $10^{-12}\%$ .

Качественное и количественное содержание химических элементов определяется природой организма, при этом внутренняя и внешняя среда представляет собой единую, целостную систему, находящуюся в **динамическом равновесии** с окружающей средой.

Необходимо отметить, однако, что физиологические возможности процессов уравнивания внутренней среды организма с постоянно меняющейся внешней средой ограничены. Расстройство равновесия, выражающееся в нарушении процессов жизнедеятельности или в развитии болезни, может наступать при воздействии чрезвычайного по величине или необычного по характеру фактора внешней среды. Такого рода ситуации могут иметь место на определенных территориях вследствие естественного

неравномерного распределения химических элементов в биосфере: атмосфере, гидросфере, литосфере.

На этих территориях избыток или недостаток определенных химических элементов наблюдается в местной фауне и флоре. Такие территории были названы биогеохимическими провинциями, а наблюдаемые специфические заболевания населения получили название **геохимических заболеваний**. Так, например, если того или иного химического элемента, скажем йода, оказывается недостаточно в почве, то понижение его содержания обнаруживается в растениях, произрастающих на этих почвах, а также в организмах животных, питающихся этими растениями. В результате, пищевые продукты как растительного, так и животного происхождения оказываются обедненные йодом. Химический состав грунтовых и подземных вод отражает химический состав почвы. При недостатке йода в почве его недостаточно оказывается и в питьевой воде. Йод отличается высокой летучестью. В случае пониженного содержания в почве, в атмосферном воздухе его концентрация также понижена. Таким образом, в биогеохимической провинции, обедненной йодом, организм человека постоянно недополучает йод с пищей, водой и воздухом. Следствием является распространение среди населения геохимического заболевания — эндемического зоба.

В биогеохимической провинции, обедненной фтором, при содержании фтора в воде источников водоснабжения 0,4 мг/л и менее, имеет место повышенная заболеваемость кариесом зубов.

Существуют и другие биогеохимические провинции, обедненные медью, кальцием, марганцем, кобальтом; обогащенные свинцом, ураном, молибденом, марганцем, медью и другими элементами.

Неоднородная на различных территориях природная геохимическая обстановка, определяющая поступление в организм человека химических веществ с пищей, вдыхаемым воздухом, водой и через кожу, может изменяться также в значительной степени в результате деятельности человека. Появляется такое понятие, как **антропогенные химические факторы** среды обитания. Они могут появляться как в результате целенаправленной деятельности человека, так и в результате роста народонаселения, концентрации его в крупных городах, химизации всех отраслей промышленности, сельского хозяйства, транспорта и быта.

Безграничные возможности химии обусловили получение, взамен естественных, синтетических и искусственных материалов, продуктов и изделий. В связи с этим постоянно возрастает уровень загрязнения внешней среды:

- атмосферы — вследствие поступления промышленных выбросов, выхлопных газов, продуктов сжигания топлива;
- воздуха рабочей зоны — при недостаточной герметизации, механизации и автоматизации производственных процессов;
- воздуха жилых помещений — вследствие деструкции полимеров, лаков, красок, мастик и др.;
- питьевой воды — в результате сброса сточных вод;



- продуктов питания – при нерациональном использовании пестицидов, в результате использования новых видов упаковок и тары, при неправильном применении новых видов синтетических кормов;
- одежды – при изготовлении ее из синтетических волокон;
- игрушек, бытовых принадлежностей – при изготовлении с использованием синтетических материалов и красок.

Все это предопределяет возникновение неадекватной процессам жизнедеятельности химической обстановки, опасной для здоровья, а иногда и для жизни человека. В этих условиях проблема охраны природы и защита населения от опасного воздействия вредных химических факторов становится все актуальней.

Невозможно не допустить поступления разнообразных химических веществ в окружающую среду и организм человека. Но количественно это поступление должно быть ограничено пределом, при котором вредные вещества становятся индифферентными как для организма человека, так и для биосферы в целом.

Широкое развитие химизации обусловило применение в промышленности и сельском хозяйстве огромного количества химических веществ – в виде сырья, вспомогательных, промежуточных, побочных продуктов и отходов производства. Те химические вещества, которые, проникая в организм даже в небольших количествах, вызывают в нем нарушения нормальной жизнедеятельности, называются вредными веществами. Вредные вещества или промышленные яды в виде паров, газов, пыли встречаются во многих отраслях промышленности. Например, в шахтах присутствуют вредные газы (окислы азота, окись углерода), источником которых являются взрывные работы. В металлургической промышленности, кроме издавна известных газов (окиси углерода и сернистого газа) появляются новые токсические вещества (редкие металлы), применяемые для получения различных сплавов (вольфрам, молибден, хром, беррилий, литий и др.). В металлообрабатывающей промышленности широко распространены процессы травления металлов кислотами, гальваническое покрытие, цианирование, кадмирование, азотирование, покрытие красками и др., при которых возможно выделение в воздух вредных газов и паров органических растворителей. Значительным источником вредных веществ в окружающей среде является химическая промышленность – основная химия, коксохимия, анилиноокрасочная промышленность, производство синтетических смол, пластмасс, каучука, синтетических волокон. В сельском хозяйстве основным источником вредных веществ является применение ядохимикатов.

**По степени потенциальной опасности** воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на 4 класса в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 с изменением №1 от 01.01.82 г.: 1 – чрезвычайно опасные, 2 – высокоопасные, 3 – умеренноопасные, 4 – малоопасные. Критериями при определении класса опасности служат ПДК, средняя смертельная доза, средняя смертельная концентрация и др. Определение проводится по

показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

Токсическое действие ядовитых веществ многообразно, однако установлен ряд общих закономерностей в отношении путей поступления их в организм, сорбции, распределения и превращения в организме, выделения из организма, характера действия на организм в связи с их химической структурой и физическими свойствами.

### **Пути поступления вредных веществ в организм.**

Вредные вещества могут поступать в организм тремя путями: через легкие при вдыхании, через желудочно-кишечный тракт с пищей и водой, через неповрежденную кожу путем резорбции.

Поступление вредных веществ через органы дыхания является основным и наиболее опасным путем. Поверхность легочных альвеол при среднем их растяжении (то есть при спокойном, ровном дыхании) составляет 90-100м<sup>2</sup>, толщина же альвеолярной стенки колеблется от 0,001-0,004мм, в связи, с чем в легких создаются наиболее благоприятные условия для проникновения газов, паров, пыли непосредственно в кровь. Поступают химические вещества в кровь путем диффузии, вследствие разницы парциального давления газов или паров в воздухе и крови.

Распределение и превращение вредного вещества в организме зависит от его **химической активности**. Различают группу так называемых нереагирующих газов и паров, которые в силу своей низкой химической активности в организме или не изменяются или изменяются очень медленно, потому они достаточно быстро накапливаются в крови. К ним относятся пары всех углеводородов ароматического и жирного ряда и их производные.

Другую группу составляют реагирующие вещества, которые легко **растворяются** в жидкостях организма и претерпевают различные изменения. К ним относятся аммиак, сернистый газ, окислы азота и другие.

Вначале насыщение крови вредными веществами происходит быстро вследствие большой разницы парциального давления, затем замедляется и при уравнивании парциального давления газов или паров в альвеолярном воздухе и крови насыщение прекращается. После удаления пострадавшего из загрязненной атмосферы начинается десорбция газов и паров и удаление их через легкие. Десорбция также происходит на основе законов диффузии.

Опасность отравления пылевидными веществами не меньше, чем парогазообразными. Степень отравления при этом зависит от растворимости химического вещества. Вещества, хорошо растворимые в воде или в жирах, всасываются уже в верхних дыхательных путях или в полости носа, например, вещества наркотического действия. С увеличением объема легочного дыхания и скорости кровообращения сорбция химических веществ происходит

быстрее. Таким образом, при выполнении физической работы или пребывании в условиях повышенной температуры воздуха, когда объем дыхания и скорость кровотока резко увеличиваются, отравление наступает значительно быстрее.

Поступление вредных веществ через желудочно-кишечный тракт возможно с **загрязненных рук, с пищей и водой**. Классическим примером такого поступления в организм может служить свинец: это мягкий металл, он легко стирается, загрязняет руки, плохо смывается водой и при еде или курении легко проникает в организм. В желудочно-кишечном тракте химические вещества всасываются труднее по сравнению с легкими, так как желудочно-кишечный тракт имеет меньшую поверхность и здесь проявляется избирательный характер всасывания: лучше всего всасываются вещества, хорошо растворимые в жирах. Однако, в желудочно-кишечном тракте вещества могут под действием его содержимого измениться в неблагоприятную для организма сторону. Например, те же соединения свинца, плохо растворимые в воде, хорошо растворяются в желудочном соке и поэтому легко всасываются. Всасывание вредных веществ происходит в желудке и в наибольшей степени в тонком кишечнике. Большая часть химических веществ, поступивших в организм через желудочно-кишечный тракт, попадает через систему воротной вены в печень, где они задерживаются и в определенной степени обезвреживаются.

**Через неповрежденную кожу** (эпидермис, потовые и сальные железы, волосяные мешочки) могут проникать вредные вещества, хорошо растворимые в жирах и липоидах, например, многие лекарственные вещества, вещества нафталинового ряда и др. Степень проникновения химических веществ через кожу зависит от их растворимости, величины поверхности соприкосновения с кожей, объема и скорости кровотока в ней. Например, при работе в условиях повышенной температуры воздуха, когда кровообращение в коже усиливается, количество отравлений через кожу увеличивается. Большое значение при этом имеют консистенция и летучесть вещества: жидкие летучие вещества быстро испаряются с поверхности кожи и не успевают всасываться; наибольшую опасность представляют маслянистые малолетучие вещества, они длительно задерживаются на коже, что способствует их всасыванию.

Знание путей проникновения вредных веществ в организм определяет меры профилактики отравлений.

### **Распределение, превращение и выделение ядов из организма.**

Поступившие в организм вредные химические вещества подвергаются разнообразным превращениям, почти все органические вещества вступают в различные химические реакции: окисления, восстановления, гидролиза, дезаминирования, метилирования, ацетилирования, образования парных соединений с некоторыми кислотами. Не подвергаются превращениям только

химически инертные вещества, например, бензин, который выделяется из организма в неизменном виде.

Неорганические химические вещества также подвергаются в организме разнообразным изменениям. Характерной особенностью этих веществ является способность откладываться в каком-либо органе, чаще всего в костях, образуя депо. Например, в костях откладываются свинец и фтор. Некоторые неорганические вещества окисляются: нитриты – в нитраты, сульфиды – в сульфаты.

Результатом превращения ядов в организме большей частью является их **обезвреживание**. Однако имеется исключение из этого правила, когда в результате превращения образуются более токсичные вещества. Например, метиловый спирт окисляется до формальдегида и муравьиной кислоты, которые очень токсичны.

Знание процессов превращения химических веществ в организме дает возможность вмешательства в эти процессы с целью предупреждения нарушения процессов жизнедеятельности.

Важное значение имеет соотношение между поступлением вредного вещества в организм и его выделением. Если выделение вещества и его превращение в организме происходит медленнее, чем поступление, то вещество накапливается в организме или **кумуляруется** и может длительно действовать на органы и ткани. Такими типичными веществами являются свинец, ртуть, фтор и др. Вещества, хорошо растворимые в воде и крови, медленно накапливаются и также медленно выделяются из организма. Летучие органические вещества (бензин, бензол) быстро сорбируются и также быстро выделяются не накапливаясь (рис. 1).

мг/кг

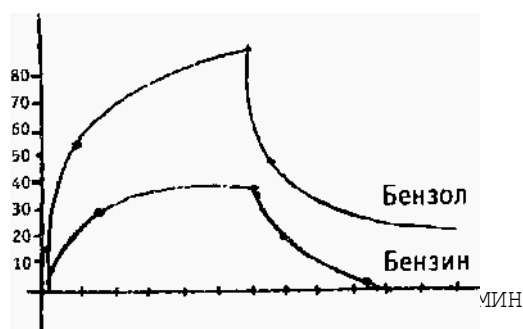


Рис. 1. Динамика насыщения крови парами бензина и бензола при вдыхании [14]

### **Комбинированное действие вредных веществ.**

В настоящее время, в связи с развитием промышленности и нарастанием процессов урбанизации, создаются условия поступления в организм человека одновременно нескольких или многих вредных химических веществ. В связи с этим появилось такое понятие, как комбинированное действие химических веществ на организм.

Возможны три основных типа комбинированного действия химических веществ: синергизм, когда одно вещество усиливает действие другого;

антагонизм, когда одно вещество ослабляет действие другого; суммация или аддитивное действие, когда действие веществ в комбинации суммируется. Накопленные токсикологическими исследованиями данные свидетельствуют о том, что в большинстве случаев промышленные яды в комбинации действуют по типу суммации, то есть действие их складывается. Это важно учитывать при оценке качества воздушной среды. Например, если в воздухе присутствуют пары веществ, для которых установлена ПДК 0,1 мг/л для каждого, то в комбинации они окажут такое же воздействие на организм, как 0,2 мг/л вещества.

Для оценки воздушной среды при условии комбинированного действия химических веществ А.В. Аверьяновым предложена формула:

$$\frac{a_1}{x_1} + \frac{a_2}{x_2} + \frac{a_3}{x_3} + \dots = 1,$$

Где  $a_1, a_2, a_3$  – обнаруженные в воздухе концентрации вредных веществ;  
 $x_1, x_2, x_3$  – предельно допустимые концентрации этих веществ.

Если сумма в левой части больше 1, состояние воздушной среды оценивается как неудовлетворительное.

Возможность аддитивного действия химических веществ в комбинации учитывается при оценке воздушной среды и при проектировании промышленных предприятий.

### **Принципы нормирования химических веществ в окружающей среде.**

Каков же предел содержания химических веществ в окружающей среде, где количественные границы этого предела для безопасности жизнедеятельности? В связи с этой проблемой и возникло понятие предельно допустимых концентраций.

Один из ведущих токсикологов И.В. Саноцкий в 1971 году предложил наиболее точную формулировку ПДК применительно к любым участкам биосферы (для атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, воды, почвы и т. д.):

«Предельно допустимой концентрацией химического соединения во внешней среде называют такую концентрацию, при воздействии которой на организм периодически или в течение всей жизни, прямо или опосредованно через экологические системы, а также через возможный экономический ущерб, не возникает соматических или психических заболеваний (скрытых или временно компенсированных) или изменений в состоянии здоровья, выходящих за пределы приспособительных физиологических колебаний, обнаруживаемых современными методами исследования сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений».

Предельно допустимые концентрации в виде санитарных нормативов

являются юридической основой для проектирования, строительства и эксплуатации промышленных предприятий, планировки и застройки жилья, создания и применения индивидуальных средств защиты.

Обоснованию предельно допустимых концентраций должно уделяться большое внимание, исследования должны быть выполнены тщательно, так как малейшие ошибки могут привести либо к ущербу для здоровья, либо к значительным экономическим потерям.

Известный парадокс Гадамера гласит: «Ядов как таковых не существует». Как правило, причиной ядовитости является количество, сообщающее веществу в определенных условиях качественно новые свойства. Здесь уместно напомнить знаменитую формулировку Парацельса: «Все есть яд, ничто не лишено ядовитости, одна лишь доза делает яд незаметным».

По мнению токсикологов, ядом называется химический компонент среды обитания, поступающий в организм в количестве (реже в качестве), не соответствующем врожденным или приобретенным свойствам организма, и поэтому несовместимый с жизнью. Яды могут оказывать на организм как общетоксическое, так и специфическое действие: сенсibilизирующее (вызывающее повышенную чувствительность), бластомогенное (образование опухолей), гонадотропное (действие на половые железы), эмбриотропное (действие на зародыш и плод), тератогенное (вызывает уродства), мутагенное (действие на генетический аппарат). Яды могут вызывать как острые, так и хронические отравления.

Острые отравления носят преимущественно бытовой, а хронические – профессиональный характер. Острое отравление – это такое, симптомокомплекс которого развивается при однократном поступлении большого количества вредного вещества, а организм. Хроническим называют отравление, возникающее постепенно при повторном или многократном поступлении вредного вещества в организм в относительно небольших количествах.

При установлении предельно допустимых концентраций химических веществ в окружающей среде решаются следующие задачи:

- ❖ Разработка методики обнаружения и количественного определения вредного химического компонента и установление его физико-химических свойств.
- ❖ Предварительная оценка токсичности и установление ориентировочного безопасного уровня воздействия (ОБУВ).
- ❖ Моделирование взаимодействия организма с исследуемым химическим веществом и изучение реакции организма на его воздействие; качественная и количественная оценка реакции организма; обоснование рекомендуемой ПДК, а также других мероприятий, направленных на предупреждение заболеваний и поддержание оптимального самочувствия человека.
- ❖ Внедрение ПДК в практику и проверка ее эффективности на основании изучения состояния здоровья и самочувствия лиц, контактирующих с исследуемым химическим веществом.

Исходя из поставленных задач становится очевидным, что организация столь разностороннего исследования требует больших материальных затрат и привлечения большого круга специалистов различного профиля: химиков, токсикологов, биохимиков, гистологов, врачей, экономистов.

Важное значение при изучении токсичности любого компонента окружающей среды имеет изучение его физико-химических свойств, которые позволяют по имеющимся в распоряжении химиков и токсикологов формулам рассчитать, ОБУВ, дающий первоначальные представления о токсичности вещества и который может быть использован на стадии разработки технологического процесса и для опытной установки. Имеется около 20 формул для расчета ОБУВ, чем больше формул использовано для расчета, тем точнее полученная величина ОБУВ. В качестве примера может служить следующая формула:

$$\lg \text{ОБУВ}(\text{ммг/л}) = 0,92 \lg S + \lg M - \lg \lambda - 3,15,$$

где S – растворимость химического вещества  
M – молекулярный вес вещества  
 $\lambda$  – коэффициент распределения вещества между водой и воздухом.

Рекомендуется производить расчет по всем имеющимся константам (физико-химическим свойствам), довести до логарифма ОБУВ и взять число по среднему логарифму из всех логарифмов ОБУВ, рассчитанных по разным константам.

Следующим этапом исследования является определение токсичности вещества путем воздействия на лабораторных животных в однократных опытах для изучения острого действия вещества и при повторном введении вещества различными путями для изучения возможности хронического отравления.

В токсикологических экспериментах обычно используются лабораторные животные, реакция которых на воздействие химических веществ наиболее близка к реакции организма человека. Необходимо использовать не менее двух видов лабораторных животных. Чаще всего используются белые мыши, белые крысы, кошки, кролики, морские свинки и другие животные. Немаловажное значение имеет фактор стоимости — более крупные животные стоят дороже. Если учесть, что для полного обоснования ПДК хотя бы в одной среде (например, в воздухе рабочей зоны) требуется около 4-х тысяч животных, становится понятным значение их стоимости.

При моделировании на лабораторных животных взаимодействия химического вещества с организмом преследуются следующие цели:

- ❖ выявление возможности острого отравления;
- ❖ если отравление возникло – выявление его симптомов и клинической картины гибели животных;

- ❖ путем исследования трупов погибших животных выясняют точки приложения токсического воздействия вещества макро- и микроскопическими исследованиями;
- ❖ установление параметров острого токсического действия вещества при различных путях поступления в организм: средне-смертельной дозы ( $DL_{50}$ ), средне-смертельной концентрации ( $CL_{50}$ ), порога острого действия ( $Lim_{ac}$ ). При этом исследуются все возможные пути поступления вещества в организм. Полученные среднесмертельные дозы и концентрации необходимы для уточнения ориентировочного уровня воздействия, рассчитанного ранее по формулам. На вооружении токсикологов имеются формулы для уточнения ОБУВ, например:

$$lgOБУВ=0,01 DL_{50}$$

$$lgOБУВ=0,52lgC+0,71+lgL_{50}+0,25+lgM.$$

Одним из важнейших этапов является определение порога острого действия вещества на организм. По величине порога острого действия можно судить о возможности острого отравления веществом, степени его опасности в условиях производства. Порог острого действия необходимо знать для выбора концентраций при моделировании хронического отравления.

**Порог острого действия** – это та наименьшая концентрация химического вещества, которая выбывает статистически достоверные изменения в организме при однократном воздействии. Зная порог острого действия, мы можем определить зону острого действия КВИО (коэффициент возможности инголяционного отравления).

Важным этапом является установление способности вещества кумулироваться в организме при повторном воздействии. Кумуляция изучается при таком пути введения вещества в организм животных, который наиболее характерен в условиях контакта человека с данным веществом.

Изучается также способность вещества проникать через неповрежденную кожу или наличие резорбтивного вида действия.

Наиболее важным и ответственным моментом является определение порога хронического действия вещества ( $Lim_{ch}$ ) и характера его воздействия при повторном поступлении в организм.

**Порог хронического действия** – это та минимальная концентрация, которая при хроническом воздействии вызывает существенные (достоверные) изменения в организме лабораторных животных. Порог хронического действия является основным показателем при установлении рекомендуемой ПДК химического вещества.

$$ПДК = \frac{Lim_{ch}}{K_s}$$

где  $Lim_{ch}$  – порог хронического действия,



$K_s$  – коэффициент запаса.

**Коэффициент запаса** – это величина, на которую нужно разделить порог хронического действия, чтобы обеспечить полную безвредность вещества. Величина коэффициента запаса зависит от степени токсичности вещества, способности к кумуляции, наличия специфических видов действия и может быть равной от 2 до 20 в зависимости от вышеперечисленных факторов.

Рекомендованная ПДК, обоснованная экспериментальным путем, корректируется при изучении состояния здоровья работающих или населения в целом и только после этого становится государственным стандартом.

Таким образом, предельно допустимая концентрация – это максимальная концентрация вредных веществ, не оказывающая вредного воздействия на здоровье человека. Определяют ее врачи-гигиенисты на основании данных экспериментальных исследований над подопытными животными и наблюдений за состоянием здоровья людей, находящихся под воздействием вредных веществ.

ПДК вредных веществ, загрязняющих воздушную среду, регламентирует ГОСТ 12.1.005 для более чем 1300 различных вредных веществ.

Для атмосферного воздуха введена предельно допустимая максимально разовая концентрация вредных веществ ПДР<sub>мр</sub>. Разовая концентрация определяется по пробам, отобраным в течение 20 минут.

Для некоторых вредных веществ установлен норматив среднесменных ПДК, а для воздуха населенных мест – среднесуточных ПДК<sub>сс</sub>. Введением этих нормативов контролируется содержание в воздухе веществ, накапливающих свое вредное воздействие на человека.

## **2.4. Вибрация, и шум. Механические колебания.**

### **Воздействие на человека.**

**Колебания** – многократное повторение одинаковых или почти одинаковых процессов, — сопутствуют многим природным явлениям и явлениям, вызванным человеческой деятельностью, — от простейших колебаний маятника до электромагнитных колебаний распространяющейся **БЖ** **Воздействие негативных факторов на человека и среду обитания**

световой волны.

**Механические колебания** – это периодически повторяющиеся движения, вращательные или возвратно-поступательные. Это тепловые колебания атомов, биение сердца, колебания моста под ногами, земли от проезжающего рядом поезда.

Любой процесс механических колебаний можно свести к одному или нескольким гармоническим синусоидальным колебаниям. Основные параметры гармонического колебания: амплитуда, равная максимальному отклонению от положения равновесия (м); скорость колебаний (м/с); ускорение (м/с<sup>2</sup>); период колебаний, равный времени одного полного

колебания (с); частота колебаний, равная числу полных колебаний за единицу времени (Гц).

Все виды техники, имеющие движущиеся узлы, транспорт — создают механические колебания. Увеличение быстродействия и мощности техники привело к резкому повышению уровня вибрации. Вибрация — это малые механические колебания, возникающие в упругих Телах под воздействием переменных сил.

Так, электродвигатель передает на фундамент вибрацию, вызываемую неуравновешенным ротором. Идеально уравновесить элементы механизмов практически невозможно, поэтому в механизмах с вращающимися частями почти всегда возникает вибрация. Резонансная вибрация вагона возникает в результате близости частоты силы воздействия на стыках рельсов к собственной частоте вагона. Вибрация по земле распространяется в виде упругих волн и вызывает колебания зданий и сооружений.

Вибрация машин может приводить к нарушению функционирования техники и вызвать серьезные аварии. Установлено, что вибрация является причиной 80% аварий в машинах, в частности, она приводит к накоплению усталостных эффектов в металлах, появлению трещин.

При воздействии вибрации на человека наиболее существенно то, что тело человека можно представить в виде сложной динамической системы. Многочисленные исследования показали, что эта динамическая система меняется в зависимости от позы человека, его состояния — расслабленности или напряженности — и других факторов. Для такой системы существуют опасные, резонансные частоты, и если внешние силы воздействуют на человека с частотами, близкими или равными резонансным, то резко возрастает амплитуда колебаний, как всего тела, так и отдельных его органов.

Для тела человека в положении сидя резонанс наступает при частоте 4-6 Гц, для головы 20-30 Гц, для глазных яблок 60-90 Гц. При этих частотах интенсивная вибрация может привести к травматизации позвоночника и костной ткани, расстройству зрения, у женщин вызвать преждевременные роды.

Колебания вызывают в тканях организма переменные механические напряжения. Изменения напряжения улавливаются множеством рецепторов и трансформируются в энергию биоэлектрических и биохимических процессов. Информация о действующей на человека вибрации воспринимается особым органом чувств — вестибулярным аппаратом.

**Вестибулярный аппарат** располагается в височной кости черепа и состоит из преддверия и полукружных каналов, расположенных во взаимоперпендикулярных плоскостях. Вестибулярный аппарат обеспечивает анализ положений и перемещений головы в пространстве, активизацию тонуса мышц и поддержание равновесия тела. В преддверии и полукружных каналах имеются рецепторы и эндолимфа (жидкость, заполняющая каналы и преддверие). При перемещении тела и движениях головы эндолимфа оказывает неодинаковое давление на чувствительные клетки. Поскольку полукружные каналы располагаются в трех взаимоперпендикулярных плоскостях, то при

любом перемещении тела и головы возбуждаются нервные клетки разных отделов вестибулярного аппарата. Нервные волокна, идущие от рецепторов вестибулярного аппарата, образуют вестибулярный нерв, который присоединяется к слуховому нерву и направляется в головной мозг. В соответствующем участке коры головного мозга в височной доле анализируются сигналы от рецепторов вестибулярного аппарата.

Перевозбуждение рецепторов выражается в так называемой «воздушной» или «морской» болезни.

При широком спектре воздействующих на человека вибраций вестибулярный аппарат может подавать ложную информацию. Это связано с особенностями гидродинамического устройства вестибулярного аппарата, не приспособившегося в ходе биологической эволюции к функционированию в условиях высокочастотных колебаний. Такая ложная информация вызывает состояние укачивания у некоторых людей, дезорганизует работу многих систем организма, что необходимо учитывать при профессиональной подготовке.

Воздействие вибрации на организм человека определяется уровнем виброскорости и виброускорения, диапазоном действующих частот, индивидуальными особенностями человека. За нулевой уровень виброскорости принята величина  $5 \cdot 10^{-8}$  м/с, за нулевой уровень колебательного ускорения принята величина  $3 \cdot 10^{-4}$  м/с<sup>2</sup>, рассчитанные порогу чувствительности организма.

По способу передачи на человека вибрация подразделяется на: общую, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека; локальную, передающуюся через руки человека. Длительное воздействие вибраций ведет к вибрационной болезни, довольно распространенному профессиональному заболеванию. Важно знать, что в течении **вибрационной болезни**, в зависимости от степени поражения, различают четыре стадии.

В первой, начальной стадии симптомы незначительны: слабо выраженная боль в руках, снижение порога вибрационной чувствительности, спазм капилляров, боли в мышцах плечевого пояса.

Во второй стадии усиливаются боли в верхних конечностях, наблюдается расстройство чувствительности, снижается температура и синееет кожа кистей рук, появляется потливость. При условии исключения вибрации на первой и второй стадии лечение эффективно и изменения обратимы. Третья и четвертая стадии характеризуются интенсивными болями в руках, резким снижением температуры кистей рук. Отмечаются изменения со стороны нервной системы, эндокринной системы, сосудистые изменения. Нарушения приобретают генерализованный характер, наблюдаются спазмы мозговых сосудов и сосудов сердца. Больные страдают головокружениями, головными и загрузинными болями, изменения имеют стойкий характер, необратимы.

Виброзащита человека представляет собой сложную проблему биомеханики. При разработке методов виброзащиты необходимо учитывать эмоциональное состояние человека, напряженность работы и степень его

утомления.

Основная мера защиты от вибрации – виброизоляция источника колебаний. Примером являются автомобильные и вагонные рессоры. Виброактивные агрегаты устанавливаются на виброизоляторах (пружины, упругие прокладки, пневматические или гидравлические устройства), защищающих фундамент от воздействий.

Санитарные нормы и правила регламентируют предельно допустимые уровни вибрации, меры по снижению вибрации и лечебно-профилактические мероприятия. Санитарными правилами предусматривается ограничение продолжительности контакта человека с виброопасным оборудованием.

Биологическая активность вибрации используется для лечебных целей. Известно, что факторы, действующие на живые объекты, вызывают, в зависимости от интенсивности действия, противоположные по значению явления: стимуляцию биопроцессов или их угнетение. Правильно дозированные вибрации определенных частот не только не вредны, но, напротив, увеличивают активность жизненно важных процессов в организме.

При кратковременном действии вибрации наблюдается снижение болевой чувствительности. Специальный вибромассажер снимает мышечную усталость и применяется для ускорения восстановительных нервно-мышечных процессов у спортсменов.

### **Акустические колебания. Шум. Действие шума на человека.**

Механические колебания в упругих средах вызывают распространение в этих средах упругих волн, называемых акустическими колебаниями-

Энергия от источника колебаний передается частицам среды. По мере распространения волны частицы вовлекаются в колебательное движение с частотой, равной частоте источника колебаний, и с запаздыванием по фазе, зависящем от расстояния до источника и от скорости распространения волны. Расстояние между двумя ближайшими частицами среды, колеблющимися в одной фазе, называется длиной волны. Длина волны – это путь, пройденный волной за время, равное периоду колебаний.

Упругие волны с частотами от 16 до 20000 Гц в газах, жидкостях и твердых телах называются звуковыми волнами. Скорость звука в воздухе при нормальных условиях составляет 330 м/с, в воде около 1400 м/с, в стали порядка 5000 м/с. При восприятии человеком звуки различают по высоте и громкости. Высота звука определяется частотой колебаний: чем больше частота колебаний, тем выше звук.

Громкость звука определяется его интенсивностью, выражаемой в Вт/м<sup>2</sup>. Однако субъективно оцениваемая громкость (физиологическая характеристика звука) возрастает гораздо медленнее, чем интенсивность (физическая характеристика) звуковых волн. При возрастании интенсивности звука в геометрической прогрессии воспринимаемая громкость возрастает приблизительно линейно. Поэтому обычно уровень громкости  $L$  выражают в логарифмической шкале  $L=10\lg(I/I_0)$ , где  $I_0$  – условно принятый за основу

уровень интенсивности, равный  $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>, и оцениваемый как порог слышимости человеческого уха при частоте звука 1000 Гц (человеческое ухо наиболее чувствительно к частотам от 1000 до 4000 Гц). По этой шкале каждая последующая ступень звуковой энергии (уровня раздражения) больше предыдущей в 10 раз. Если интенсивность звука больше в 10, 100, 1000 раз, то по логарифмической шкале это соответствует увеличению громкости (уровня восприятия) на 1, 2, 3 единицы. Единица измерения громкости в логарифмической шкале называется децибелом (дБ). Она примерно соответствует минимальному приросту силы звука, различаемому ухом.

Для сравнительной оценки можно указать, что средний уровень громкости речи составляет 60 дБ, а мотор самолета на расстоянии 25 м производит шум в 120 дБ.

Минимальная интенсивность звуковой волны, вызывающая ощущение звука, называется порогом слышимости. Порог слышимости у разных людей различен и зависит от частоты звука.

Интенсивность звука, при которой ухо начинает ощущать давление и боль, называется порогом болевого **ощущения**. На практике в качестве порога болевого ощущения принята интенсивность звука 100 Вт/м<sup>2</sup>, соответствующая 140 дБ.

**Шум** – совокупность звуков различной частоты и интенсивности, беспорядочно изменяющихся во времени. Для нормального существования, чтобы не ощущать себя изолированным от мира, человеку нужен шум в 10-20 дБ. Это шум листвы, парка или леса. Развитие техники и промышленного производства сопровождалось повышением уровня шума, действующего на человека, в условиях производства воздействие шума на организм часто сочетается с другими негативными воздействиями: токсичными веществами, перепадами температуры, вибрацией и др.

К физическим характеристикам шума относятся: частота, звуковое давление, уровень звукового давления.

По частотному диапазону шумы подразделяются на низкочастотные – до 350 Гц, среднечастотные 350-800 Гц и высокочастотные – выше 800 Гц.

По характеру спектра шумы бывают широкополосные, с непрерывным спектром и тональные, в спектре которых имеются слышимые тона.

По временным характеристикам шумы бывают постоянные, прерывистые, импульсные, колеблющиеся во времени.

Звуковое давление  $P$  – это среднее по времени избыточное давление на препятствие, помещенное на пути волны. На пороге слышимости человеческое ухо воспринимает при частоте 1000 Гц звуковое давление  $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па, на пороге болевого ощущения звуковое давление достигает  $2 \cdot 10^2$  Па.

Для практических целей удобной является характеристика звука, измеряемая в децибелах, – уровень звукового давления. Уровень звукового давления  $N$  – это выраженное по логарифмической шкале отношение величины данного звукового давления  $P$  к пороговому давлению  $P_0$ :

$$N = 20 \lg(P/P_0).$$

Для оценки различных шумов измеряются уровни звука с помощью шумомеров по ГОСТ 17.187-81.

Для оценки физиологического воздействия шума на человека используется громкость и уровень громкости. Порог слышимости изменяется с частотой, уменьшается при увеличении частоты звука от 16 до 4000 Гц, затем растет с увеличением частоты до 20000 Гц. Например, звук, создающий уровень звукового давления в 20 дБ на частоте 1000 Гц, будет иметь такую же громкость, как и звук в 50 дБ на частоте 125 Гц. Поэтому звук одного уровня громкости при разных частотах имеет различную интенсивность.

Для характеристики постоянного шума установлена характеристика – уровень звука, измеренный по шкале А шумомера в дБА.

Непостоянные во времени шумы характеризуются эквивалентным (по энергии) уровнем звука в дБА, определяемым по ГОСТ 12.1.050-86.

Источники шума многообразны. Это аэродинамические шумы самолетов, рев дизелей, удары пневматического инструмента, резонансные колебания всевозможных конструкций, громкая музыка и многое другое.

Шум оказывает вредное воздействие на организм человека, особенно на центральную нервную систему, вызывая переутомление и Истощение клеток головного мозга. Под влиянием шума возникает бессонница, быстро развивается утомляемость, понижается внимание, снижается общая работоспособность и производительность труда. Длительное воздействие на организм шума и связанные с этим нарушения со стороны центральной нервной системы рассматриваются как один из факторов, способствующих возникновению гипертонической болезни.

Под влиянием шума возникают явления утомления слуха и ослабления слуха. Эти явления с прекращением шума быстро проходят. Если же переутомление слуха повторяется систематически в течение длительного срока, то развивается тугоухость. Так, кратковременное воздействие уровня 120 дБ (рев самолета), не приводит к необратимым последствиям. Длительное воздействие шума 80-90 дБ приводит к профессиональной глухоте. **Тугоухость** – стойкое понижение слуха, затрудняющее восприятие речи окружающих в обычных условиях. Оценка состояния слуха производится с помощью аудиометрии. **Аудиометрия** – изменение остроты слуха, – проводится с помощью специального электроакустического аппарата – аудиометра. Снижение слуха на 10 дБ человеком практически не ощущается, серьезное ослабление разборчивости речи и потеря способности слышать слабые, но важные для общения звуковые сигналы, наступает при снижении слуха на 20 дБ.

Если установлено методами аудиометрии, что в результате профессиональной деятельности произошло снижение слуха в области речевого диапазона на 11 дБ, то наступает факт профессионального заболевания – снижения слуха. Чаще всего снижение слуха развивается в течение 5-7 лет и более переутомления слуха.

Уровень шума нормируется санитарными нормами и государственными стандартами и не должен превышать допустимых значений.

## Инфразвук. Ультразвук.

Упругие волны с частотой менее 16 Гц называют инфразвуком.

Медицинские исследования показали, какую опасность таят в себе инфразвуковые колебания: невидимые и неслышимые волны вызывают у человека чувство глубокой подавленности и необъяснимого страха. Особенно опасен инфразвук с частотой около 8 Гц из-за его возможного резонансного совпадения с ритмом биотоков.

Инфразвук вреден во всех случаях – слабый действует на внутреннее ухо и вызывает симптомы морской болезни, сильный заставляет внутренние органы вибрировать, вызывает их повреждение и даже остановку сердца. При колебаниях средней интенсивности 110-150 дБ наблюдаются внутренние расстройства органов пищеварения и мозга с самыми различными последствиями, обмороками, общей слабостью. Инфразвук средней силы может вызвать слепоту.

Наиболее мощными источниками инфразвука являются реактивные двигатели. Двигатели внутреннего сгорания также генерируют инфразвук, естественные источники инфразвука – действие ветра и волн на разнообразные природные объекты и сооружения.

В обычных условиях городской и производственной среды уровни инфразвука невелики, но даже слабый инфразвук от городского транспорта входит в общий шумовой фон города и служит одной из причин нервной усталости жителей больших городов.

Уровень инфразвука в условиях городской среды и на рабочих местах ограничивается санитарными нормами.

Упругие колебания с частотой более 16 000 Гц называются **ультразвуком**. Мощные ультразвуковые колебания низкой частоты 18-30 Гц и высокой интенсивности используются в производстве для технологических целей: очистка деталей, сварка, пайка металлов, сверление. Более слабые ультразвуковые колебания используются в дефектоскопии, в диагностике, для исследовательских целей.

Под влиянием ультразвуковых колебаний в тканях организма происходят сложные процессы: колебания частиц ткани с большой частотой, которые при небольших интенсивностях ультразвука можно рассматривать как микромассаж; образование внутритканевого тепла в результате трения частиц между собой, расширение кровеносных сосудов и усиление кровотока по ним; усиление биохимических реакций, раздражение нервных окончаний.

Эти свойства ультразвука используются в ультразвуковой терапии на частотах 800-1000 кГц при невысокой интенсивности 80-90 дБ, улучшающей обмен веществ и снабжение тканей кровью.

Ультразвук поглощается в воздухе тем больше, чем больше его частота. Низкочастотные технологические ультразвуковые волны оказывают на людей **акустическое** воздействие через воздух.

При распространении ультразвука в биологических средах происходит его поглощение и преобразование акустической энергии в тепловую.

Повышение интенсивности ультразвука и увеличение длительности его воздействия могут приводить к чрезмерному нагреву биологических структур и их повреждению, что сопровождается функциональным нарушением нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, изменением свойств и состава крови. Ультразвук может разрывать молекулярные связи, – так, молекула воды распадается на свободные радикалы  $\text{OH}$  и  $\text{H}$ , что является первопричиной окисляющего действия ультразвука. Таким же образом происходит расщепление ультразвуком высокомолекулярных соединений. Поражающее действие ультразвука оказывает при интенсивности выше 120 дБ.

При непосредственном контакте человека со средами, по которым распространяется ультразвук, возникает контактное его действие на организм человека. При этом поражается периферическая нервная система и суставы в местах контакта, нарушается капиллярное кровообращение в кистях рук, снижается болевая чувствительность. Установлено, что ультразвуковые колебания, проникая в организм, могут вызвать серьезные местные изменения в тканях – воспаление, кровоизлияния, некроз (гибель клеток и тканей). Степень поражения зависит от интенсивности и длительности действия ультразвука, а также от присутствия других негативных факторов. Наличие шума ухудшает общее состояние.

Следует отметить, что шум и вибрация усиливают токсический эффект промышленных ядов. Например, одновременное действие этанола и ультразвука приводит к усилению неблагоприятного воздействия на центральную нервную систему.

## **2.5 Электромагнитные поля.**

Воздействие на человека статических, электрических и магнитных полей

Существование человека в любой среде связано с воздействием на него и среду обитания электромагнитных полей. В случаях неподвижных электрических зарядов мы имеем дело с электростатическими полями. При трении диэлектриков на их поверхности появляются избыточные заряды, на сухих руках накапливаются электрические заряды, создающие потенциал до 500 вольт. Земной шар заряжен отрицательно так, что между поверхностью Земли и верхними слоями атмосферы разность потенциалов составляет 400000 вольт. Это электростатическое поле создает между двумя уровнями, отстоящими на рост человека разность потенциалов, порядка 200 вольт, однако человек этого не ощущает, так как хорошо проводит электрический ток и все точки его тела находятся под одним потенциалом.

При своем движении облака заряжаются в результате трения. Разные части грозового облака несут заряды различных знаков. Чаще всего нижняя часть облака заряжена отрицательно, в верхняя – положительно. Если облака сближаются разноименно заряженными частями, между ними проскакивает молния – электрический разряд. Проходя над Землей, грозовое облако создает на ее поверхности большие наведенные заряды. Разность потенциалов между облаком и Землей достигает огромных значений, измеряемых сотнями



миллионов вольт, и в воздухе возникает сильное электрическое поле. При благоприятных условиях возникает пробой. Молния иногда поражает людей и вызывает пожары.

Заряды имеют свойство в большей степени накапливаться на остриях или телах, близких по форме остриям. Вблизи этих острий создаются высокие электрические поля. По этой причине молнии попадают в высокие отдельно стоящие объекты (башни, деревья и т. п.) и по этой причине человеку опасно находиться на открытом пространстве во время грозы или вблизи отдельных деревьев, металлических предметов. Молнии являются также причиной около половины всех аварий в крупных линиях электропередачи. Для защиты зданий и различных сооружений от статического атмосферного электричества применяются молниеотводы. Это высокий металлический стержень с концом заостренным или в виде метелки тонких металлических прутьев. Стержень должен проходить вдоль стены здания и внизу к нему припаивается медная пластина, которая закапывается в землю. Если на здании грозовым облаком наводится заряд, он стекает через острие молниеотвода (за счет ионизации воздуха в электрическом поле у острия), уменьшая опасность попадания молнии. Если же разряд произойдет, то молния попадет в молниеотвод и уйдет в Землю, не повредив здание.

Наряду с естественными статическими электрическими полями в условиях техносферы и в быту человек подвергается воздействию искусственных статических электрических полей.

Искусственные статические электрические поля обусловлены возрастающим применением для изготовления предметов домашнего обихода, игрушек, обуви, одежды, для отделки интерьеров жилых и общественных зданий, для изготовления строительных деталей, производственного оборудования, аппаратуры, инструментов, деталей машин различных синтетических полимерных материалов, являющихся диэлектриками.

При трении диэлектриков, в результате разделения зарядов, на их поверхности могут появляться значительные нескомпенсированные положительные или отрицательные заряды. Величина заряда определяется видом диэлектрика. Особенно сильно, например, электризуется полиэтилен.

Электрические поля от избыточных зарядов на предметах, одежде, теле человека оказывают большую нагрузку на нервную систему человека. Исследования показывают, что наиболее чувствительны к электростатическим полям центральная нервная система и сердечно-сосудистая система организма. Установлено также благотворное влияние на самочувствие снятия избыточного электростатического заряда с тела человека (заземление, хождение босиком).

При функциональных заболеваниях нервной системы применяют лечение постоянным электрическим полем. Под действием внешнего строго дозированного электрического поля происходит перерастание зарядов в тканях организма, что улучшает окислительно-восстановительные процессы, лучше используется кислород, заживают раны.

Постоянные магнитные поля в обычных условиях не представляют

опасности и находят применение в различных приборах магнитотерапии.

### **Воздействие на человека электромагнитных полей промышленной частоты и радиочастот.**

Линии электропередачи, электрооборудование, различные электроприборы – все технические системы, генерирующие, передающие и использующие электромагнитную энергию, создают в окружающей среде электромагнитные поля (переменные электрические и неразрывно связанные с ними переменные магнитные поля).

Действие на организм человека электромагнитных полей определяется частотой излучения, его интенсивностью, продолжительностью и характером действия, индивидуальными особенностями организма. Спектр электромагнитных полей включает низкие частоты до 3 Гц, промышленные частоты от 3 до 300 Гц, радиочастоты от 30 Гц до 300 МГц, а также относящиеся к радиочастотам ультравысокие (УВЧ) частоты от 30 до 300 МГц и сверхвысокие (СВЧ) частоты от 300 МГц до 300 ГГц.

Электромагнитное излучение радиочастот широко используется в связи, телерадиовещании, в медицине, радиолокации, радионавигации и др.

Электромагнитные поля оказывают на организм человека тепловое и биологическое воздействие. Переменное электрическое поле вызывает нагрев диэлектриков (хрящей, сухожилий и др.) за счет токов проводимости и за счет переменной поляризации. Выделение теплоты может приводить к перегреванию, особенно тех тканей и органов, которые недостаточно хорошо снабжены кровеносными сосудами (хрусталик глаза, желчный пузырь, мочевого пузыря). Наиболее чувствительны к биологическому воздействию радиоволн центральная нервная и сердечно-сосудистая системы. При длительном действии радиоволн не слишком большой интенсивности (порядка 10 Вт/м<sup>2</sup>) появляются головные боли, быстрая утомляемость, изменение давления и пульса, нервно-психические расстройства. Может наблюдаться похудение, выпадение волос, изменение в составе крови.

Воздействие СВЧ-излучения интенсивностью более 100 Вт/м<sup>2</sup> может привести к помутнению хрусталика глаза и потере зрения, тот же результат может дать длительное облучение умеренной интенсивности (порядка 10 Вт/м<sup>2</sup>), при этом возможны нарушения со стороны эндокринной системы, изменения углеводного и жирового обмена, сопровождающиеся похудением, повышение возбудимости, изменение ритма сердечной деятельности, изменения в крови (уменьшение количества лейкоцитов).

Действию электромагнитных полей промышленной частоты человек подвергается в производственной, городской и бытовой зонах. Санитарными нормами установлены предельно допустимые уровни напряженности электрического поля внутри жилых зданий, на территории жилой зоны. Люди, страдающие от нарушений сна и головных болей, должны перед сном убирать или отключать от сети электрические приборы, генерирующие электромагнитные

поля.

Воздействие электромагнитных полей может быть изолированным – от одного источника, сочетанным – от двух и более источников одного частотного диапазона, смешанным – от двух и более источников электромагнитных полей различных частотных диапазонов, и комбинированным – в случае одновременного действия какого-либо другого неблагоприятного фактора.

Воздействие может быть постоянным или прерывистым, общим (облучается все тело) или местным (часть тела). В зависимости от места нахождения человека относительно источника излучения он может подвергаться воздействию электрической или магнитной составляющих поля или их сочетанию, а в случае пребывания в волновой зоне – воздействию сформированной электромагнитной волны. Контроль уровней электрического поля осуществляется по значению напряженности электрического поля, выраженной в В/м. Контроль уровней магнитного поля осуществляется по значению напряженности магнитного поля, выраженной в А/м.

Энергетическим показателем для волновой зоны излучения является плотность потока энергии, или интенсивность, — энергия, проходящая через единицу поверхности, перпендикулярной к направлению распространения электромагнитной волны за одну секунду. Измеряется в Вт/м<sup>2</sup>. Нормирование уровней в соответствии с ГОСТ 12.1.006-84.

Длительное действие электрических полей может вызывать головную боль в височной и затылочной области, ощущение вялости, расстройство сна, ухудшение памяти, депрессию, апатию, раздражительность, боли в области сердца. Для персонала ограничивается время пребывания в электрическом поле в зависимости от напряженности поля (180 минут в сутки при напряженности 10 кВ/м, 10 минут в сутки при напряженности 20 кВ/м).

### **Воздействие электромагнитного излучения оптического диапазона.**

Электромагнитные волны в диапазоне от 400 до 760 нм называются световыми. Они действуют непосредственно на человеческий глаз, производя специфическое раздражение его сетчаткой оболочки, ведущее к световому восприятию. Тесно примыкают к видимому спектру электромагнитные волны с длиной волны менее 400 нм – ультрафиолетовое излучение, и с длиной волны более 800 нм – инфракрасное излучение. Все эти виды излучения не имеют принципиального различия по своим физическим свойствам и относятся к оптическому диапазону электромагнитных волн. Человеческий организм приспособился к восприятию естественного светового излучения и выработал средства защиты при превышении интенсивности излучения допустимого уровня: сужение зрачка, уменьшение чувствительности за счет перестройки восприятия.

Современные технические средства позволяют усиливать оптическое излучение, уровень которого может значительно превышать адаптационные

возможности человека, С 60-х годов в нашу жизнь вошли оптические квантовые генераторы, или лазеры.

Лазер – устройство, генерирующее направленный пучок электромагнитного излучения оптического диапазона. Широкое применение лазеров обусловлено возможностью получить большую мощность, монохроматичностью излучения, малой расходимостью луча (при освещении лазером с земли спутника на высоте 1000км образуется пятно света диаметром всего 1,2 м). Лазеры применяются в системах связи, навигации, в технологии обработки материалов, в медицине, в контрольно-измерительной технике, в военной технике и многих других областях. В зависимости от используемого активного элемента лазеры оптического диапазона генерируют излучение от ультрафиолетовой до дальней инфракрасной области. Так, азотный лазер генерирует излучение в ультрафиолетовой области, аргоновый – в сине-зеленой области спектра, рубиновый – в красной, лазер на двуокиси углерода – в инфракрасной области.

По режиму работу лазеры делятся на импульсные и непрерывного действия. Лазеры могут быть малой и средней мощности, мощные и сверхмощные. Большую мощность легче получить в импульсном режиме. Для обработки материалов в технологических установках в импульсе длительностью порядка миллисекунд излучается энергия от единиц до десятков джоулей. За счет фокусировки достигается высокая плотность энергии и возможность точной обработки материалов (резка, прошивка отверстий, сварка, термообработка).

Под действием лазерного излучения происходит быстрый нагрев, плавление и вскипание жидких сред, что особенно опасно для биологических тканей. Особенно уязвимы глаза и кожа. Непрерывное лазерное излучение оказывает в основном тепловое действие, приводящее к свертыванию белка и испарению тканевой жидкости. В импульсном режиме возникает ударная волна, импульс сжатия вызывает повреждение глубоко лежащих органов, сопровождающееся кровоизлияниями. Лазерное излучение оказывает воздействие на биохимические процессы. В зависимости от энергетической плотности облучения может быть временное ослепление или термический ожог сетчатки глаз, в инфракрасном диапазоне – помутнение хрусталика.

Повреждение кожи лазерным излучением имеет характер термического ожога с четкими границами, окруженными небольшой зоной покраснения. Могут проявиться вторичные эффекты – реакция на облучение: сердечно-сосудистые расстройства и расстройства центральной нервной системы, изменения в составе крови и обмене веществ.

Предельно допустимые уровни интенсивности лазерного облучения зависят от характеристик излучения (длины волны, длительности и частоты импульсов, длительности воздействия) и устанавливаются таким образом, чтобы исключить возникновение биологических эффектов для всего спектрального диапазона и вторичных эффектов для видимой области длин волн.

Эксплуатация лазеров должна осуществляться в отдельных помещениях,

снабженных вентиляцией, удаляющей вредные газы и пары с рабочего места. Ограждения и экраны должны предохранять окружающих от прямых и отраженных лазерных лучей. Ультрафиолетовое излучение не воспринимается органом зрения. Жесткие ультрафиолетовые лучи с длиной волны менее 290 нм задерживаются слоем озона в атмосфере. Лучи с длиной волны более 290 нм, вплоть до видимой области, сильно поглощаются внутри глаза, особенно в хрусталике, и лишь ничтожная доля их доходит до сетчатки. Ультрафиолетовое излучение поглощается кожей, вызывая покраснение (эритему) и активизируя обменные процессы и тканевое дыхание. Под действием ультрафиолетового излучения в коже образуется меланин, воспринимающийся как загар и защищающий организм от избыточного проникновения ультрафиолетовых лучей.

Ультрафиолетовое излучение может привести к свертыванию (коагуляции) белков и на этом основано его бактерицидное действие. Профилактическое облучение помещений и людей строго дозированными лучами снижает вероятность инфицирования. Недостаток ультрафиолета неблагоприятно отражается на здоровье, особенно в детском возрасте. От недостатка солнечного облучения у детей развивается рахит, у шахтеров появляются жалобы на общую слабость, быструю утомляемость, плохой сон, отсутствие аппетита. Это связано с тем, что под влиянием ультрафиолетовых лучей в коже из провитамина образуется витамин Д, регулирующий фосфорно-кальциевый обмен. Отсутствие витамина Д приводит к нарушению обмена веществ. В таких случаях (например, во время полярной ночи на крайнем Севере) применяется искусственное облучение ультрафиолетом, как в лечебных целях, так и для общего закаливания организма.

Избыточное ультрафиолетовое облучение во время высокой солнечной активности вызывает воспалительную реакцию кожи, сопровождающуюся зудом, отеком, иногда образованием пузырей и рядом изменений в коже и в более глубоко расположенных органах.

Длительное действие ультрафиолетовых лучей ускоряет старение кожи, создает условия для злокачественного перерождения клеток.

Ультрафиолетовое излучение от мощных искусственных источников (святиющаяся плазма сварочной дуги, дуговой лампы, дугового разряда короткого замыкания и т. п.) вызывает острые поражения глаз – электроофтальмию. Через несколько часов после воздействия появляется слезотечение, спазм век, резь и боль в глазах, покраснение и воспаление кожи и слизистой оболочки век. Подобное явление наблюдается также в снежных горах из-за высокого содержания ультрафиолета в солнечном свете.

В производственных условиях устанавливаются санитарные нормы интенсивности ультрафиолетового облучения, обязательным является применение защитных средств (очки, маски, экраны) при работе с ультрафиолетом.

Инфракрасное излучение производит тепловое действие.

Инфракрасные лучи довольно глубоко (до 4 см) проникают в ткани организма, повышают температуру облучаемого участка кожи, а при

интенсивном облучении всего тела повышают общую температуру тела и вызывают резкое покраснение кожных покровов. Чрезмерное воздействие инфракрасных лучей (вблизи от мощных источников тепла, в период высокой солнечной активности) при повышенной влажности может вызвать нарушение терморегуляции – острое перегревание, или тепловой удар. Тепловой удар – клинически тяжелый симптомокомплекс, характеризующийся головной болью, головокружением, учащением пульса, затемнением или потерей сознания, нарушением координации движений, судорогами. Первая помощь при тепловом ударе требует удаления от источника излучения, охлаждения, создания условий для улучшения кровоснабжения головного мозга, врачебной помощи.

## **2.6 Электрический ток. Воздействие на человека электрического тока.**

Электрический ток – это упорядоченное движение не электрических зарядов. Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна разности потенциалов, т. е. напряжению на концах участка и обратно пропорциональна сопротивлению участка цепи.

Прикоснувшись к проводнику, находящемуся под напряжением, человек включает себя в электрическую цепь, если он плохо изолирован от земли или одновременно касается объекта с другим значением потенциала. В этом случае через тело человека проходит электрический ток.

Характер и глубина воздействия электрического тока на организм человека зависит от силы и рода тока, времени его действия, пути прохождения через тело человека, физического и психологического состояния последнего. Так, сопротивление человека в нормальных условиях при сухой неповрежденной коже составляет сотни килоом, но при неблагоприятных условиях может упасть до 1 килоома.

Пороговым (ощутимым) является ток около 1 мА. При большем токе человек начинает ощущать неприятные болезненные сокращения мышц, а при токе 12-15 мА уже не в состоянии управлять своей мышечной системой и не может самостоятельно оторваться от источника тока. Такой ток называется не отпускающим. Действие тока свыше 25 мА на мышечные ткани ведет к параличу дыхательных мышц и остановке дыхания. При дальнейшем увеличении тока может наступить фибрилляция (судорожное сокращение) сердца. Ток 100 мА считают смертельным.

Переменный ток более опасен, чем постоянный. Имеет значение то, какими участками тела человек касается токоведущей части. Наиболее опасны те пути, при которых поражается головной или спинной мозг (голова – руки, голова – ноги), сердце и легкие (руки – ноги). Любые электроработы нужно вести вдали от заземленных элементов оборудования (в том числе водопроводных труб, труб и радиаторов отопления), чтобы исключить случайное прикосновение к ним.

Характерным случаем попадания под напряжение является соприкосновение с одним полюсом или фазой источника тока. Напряжение,

действующее при этом на человека, называется напряжением прикосновения. Особенно опасны участки, расположенные на висках, спине, тыльных сторонах рук, голених, затылке и шее.

Повышенную опасность представляют помещения с металлическими, земляными полами, сырые. Особенно опасные — помещения с парами кислот и щелочей в воздухе. Безопасными для жизни является напряжение не выше 42 В для сухих, отапливаемых с токонепроводящими полами помещений без повышенной опасности, не выше 36 В для помещений с повышенной опасностью (металлические, земляные, кирпичные полы, сырость, возможность касания заземленных элементов конструкций), не выше 12 В для особо опасных помещений, имеющих химически активную среду или два и более признаков помещений с повышенной опасностью.

В случае, когда человек оказывается вблизи упавшего на землю провода, находящегося под напряжением, возникает опасность поражения шаговым напряжением. Напряжение шага – это напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек. Такую цепь создает растекающийся по земле от провода ток. Оказавшись в зоне растекания тока, человек должен соединить ноги вместе и не спеша выходить из опасной зоны так, чтобы при передвижении ступня одной ноги не выходила полностью за ступню другой. При случайном падении можно коснуться земли руками, чем увеличить разность потенциалов и опасность поражения.

Действие электрического тока на организм характеризуется основными поражающими факторами:

- электрический удар, возбуждающий мышцы тела, приводящий к судорогам, остановке дыхания и сердца;
- электрические ожоги, возникающие в результате выделения тепла при прохождении тока через тело человека; в зависимости от параметров электрической цепи и состояния человека может возникнуть покраснение кожи, ожог с образованием пузырей или обугливанием тканей; при расплавлении металла происходит металлизация кожи с проникновением в нее кусочков металла.

Действие тока на организм сводится к нагреванию, электролизу и механическому воздействию. Это может служить объяснением различного исхода электротравмы при прочих равных условиях. Особенно чувствительна к электрическому току нервная ткань и головной мозг.

Механическое действие приводит к разрыву тканей, расслоению, ударному действию испарения жидкости из тканей организма.

При термическом действии происходит перегрев и функциональное расстройство органов на пути прохождения тока.

Электролитическое действие тока выражается в электролизе жидкости в тканях организма, изменении состава крови.

Биологическое действие тока выражается в раздражении и перевозбуждении нервной системы.

При поражении человека электрическим током нужно освободить пострадавшего от проводника с током. В первую очередь следует обесточить проводник. Если отключить его невозможно, надо срочно отделить от него пострадавшего, используя сухие палки, веревки и другие средства. Можно взять пострадавшего за одежду, если она сухая и отстает от тела, не прикасаясь при этом к металлическим предметам и частям тела, не покрытым одеждой. При оказании помощи надо изолировать себя от «земли», встав на непроводящую ток подставку (сухая доска, сухая резиновая обувь и т. п.), и обернуть руки сухой тканью. Пострадавшему обеспечить покой и наблюдение за пульсом и дыханием.

С тех пор, как была установлена возможность возникновения при электротравме клинической смерти, необходимо при отсутствии пульса и дыхания осуществлять реанимационные мероприятия – искусственную вентиляцию легких (наиболее эффективно – способом изо рта в рот) и непрямой, или закрытый, массаж сердца. Эти мероприятия необходимо проводить до восстановления работы сердца и самостоятельного дыхания, до оказания квалифицированной медицинской помощи, или до появления трупных пятен (т. е. непосредственных признаков биологической смерти).

При наличии изменений тканей в месте воздействия электрического тока, накладывают сухую асептическую повязку на пораженную часть туловища.

Чтобы избежать поражения электрическим током, необходимо все работы с электрическим оборудованием и приборами проводить после отключения их от электрической сети.

### **Тема 3. Защита человека от экологических опасностей и чрезвычайных ситуаций.**

#### **3.1 Классификация ЧС мирного времени, терминология, статистика.**

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это нарушение нормальных условий жизнедеятельности людей на определенной территории, вызванное аварией, катастрофой, стихийным или экологическим бедствием, а также массовым инфекционным заболеванием, которые могут приводить к людским или материальным потерям.

По современным представлениям, предложенным ВОЗ, чрезвычайные события с гибелью или не смертельным поражением 10 пострадавших и более, требующих неотложной медицинской помощи, принято называть катастрофами [18]. Это не исключает частного применения других определений, обозначающих чрезвычайные события конкретного свойства.

Развитие общей теории защиты природы и человека, в частности учения В.И. Вернадского о ноосфере, представлений о загрязнении и защите от него всех оболочек биосферы, требует четкого определения и классификации чрезвычайных ситуаций.

Каждая ЧС имеет присущие только ей причины, особенности и характер развития.

В основе большинства ЧС лежат дисбаланс между деятельностью



человека и окружающей средой, дестабилизация специальных контролирующих систем, нарушение общественных отношений.

Как уже было сказано выше, научно-технический прогресс, отставание от него общекультурного развития человечества, создает разрыв между повышением риска и готовностью людей к обеспечению безопасности. Нерегулируемое воздействие человека на крупномасштабные процессы в природе может приводить к глобальным катастрофам.

Чрезвычайные ситуации могут классифицироваться по следующим признакам [32]:

- ❖ **степень внезапности:** внезапные (непрогнозируемые) и ожидаемые (прогнозируемые). Легче прогнозировать социальную, политическую, экономическую ситуации; сложнее – стихийные бедствия; своевременное прогнозирование ЧС и правильные действия позволяют избежать значительных потерь и в отдельных случаях предотвратить ЧС;
- ❖ **скорость распространения:** ЧС может носить взрывной, стремительный, быстро распространяющийся или умеренный, плавный характер. К стремительным чаще всего относятся большинство военных конфликтов, техногенных аварий, стихийных бедствий. Относительно плавно развиваются ситуации экологического характера;
- ❖ **масштаб распространения:** по масштабу ЧС можно разделить на локальные, объектовые, местные, региональные, национальные и глобальные. К локальным, объектовым и местным относятся ситуации не выходящие за пределы одного функционального подразделения, производства, населенного пункта. Региональные, национальные, глобальные ЧС охватывают целые регионы, государства или несколько государств;
- ❖ **продолжительность действия:** по продолжительности действия ЧС могут носить кратковременный характер или иметь затяжное течение. Все ЧС, в результате которых происходит загрязнение окружающей среды, относятся к затяжным;
- ❖ **по характеру ЧС:** могут быть преднамеренными (умышленными) и непреднамеренными (неумышленными); к преднамеренным следует отнести большинство национальных, социальных и военных конфликтов террористические акты и др.; стихийные бедствия по характеру своего происхождения являются непреднамеренными; к этой группе относятся также большинство техногенных аварий и катастроф.

Существует множество классификаций ЧС по причине возникновения, множество еще будет предложено, т. к. это направление в науке продолжает успешно развиваться. Наиболее полной нам представляется следующая классификация, представленная на схеме 1.

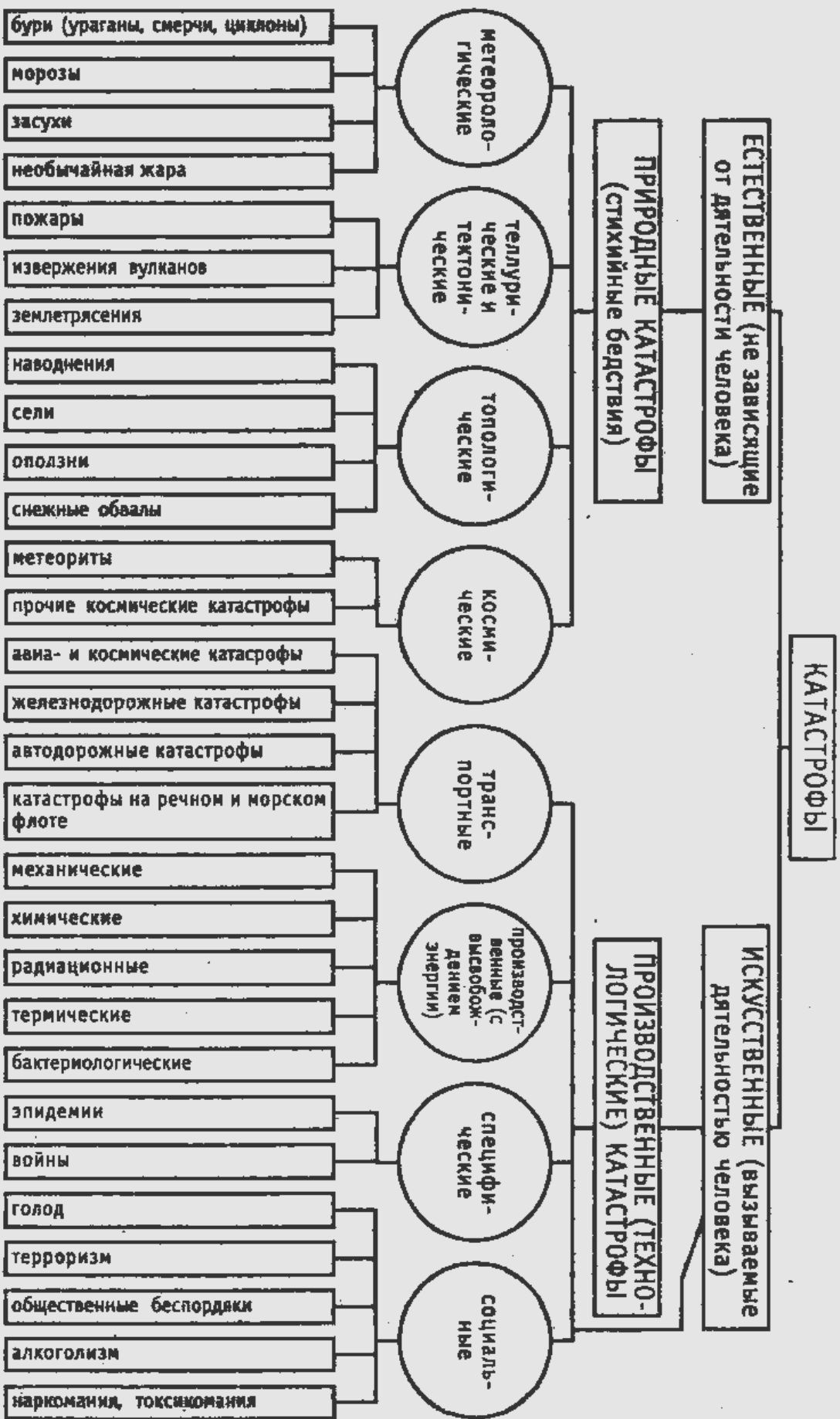


Схема 1. Классификация чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени

## **Чрезвычайные ситуации естественного (природного) происхождения.**

Метеорологические опасные явления:

- ❖ аэрометеорологические: бури, ураганы (12-15 баллов), штормы (9-11 баллов), смерчи, шквалы, торнадо, циклоны;
- ❖ агрометеорологические: крупный град, ливень, снегопад, сильный туман, сильные морозы, необычайная жара, засуха;
- ❖ природные пожары: чрезвычайная пожарная опасность, лесные пожары, торфяные пожары, пожары хлебных массивов, подземные пожары горючих ископаемых.

Тектонические и теллурические опасные явления:

- ❖ землетрясения (моретрясения);
- ❖ извержения вулканов;

Топологические опасные явления:

- ❖ гидрологические: половодье, паводки, ветровые нагоны, подтопления;
- ❖ оползни, сели, обвалы, лавины, осыпи, цунами, провал земной поверхности.

Космические опасные явления:

- ❖ падение метеоритов, остатков комет;
- ❖ прочие космические катастрофы;

## **Чрезвычайные ситуации антропогенного происхождения.**

Транспортные: автомобильные, железнодорожные, авиационные, водные, трубопроводные. Производственные опасные явления:

- ❖ с высвобождением механической энергии: взрывы, повреждение или разрушение механизмов, агрегатов, коммуникаций, обрушение конструкций зданий; гидродинамические (взрывы плотин с образованием волн прорыва катастрофического затопления); прорывы плотин с образованием прорывного паводка; прорывы плотин, повлекшие смыв плодородного слоя почв или отложение наносов на обширных территориях;
- ❖ с высвобождением термической энергии: пожары (взрывы) в зданиях на технологическом оборудовании; пожары (взрывы) на объектах добычи, переработки, хранения легковоспламеняющихся, горючих, взрывчатых веществ; пожары (взрывы) на транспорте; пожары (взрывы) в зданиях жилого, социально-бытового и культурного назначения; обнаружение неразорвавшихся боеприпасов; утрата легковоспламеняющихся, горючих, взрывчатых веществ;
- ❖ с высвобождением радиационной энергии: аварии на АЭС, АЭУ производственного и исследовательского назначения с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ); аварии с выбросом (угрозой выброса) РВ на предприятиях ядерно-топливного цикла (ЯТЦ); аварии на транспортных и космических средствах с ядерными установками или с грузом РА; аварии с ядерными боеприпасами в

местах их эксплуатации, хранения или установки; утрата радиоактивных источников;

- ❖ с высвобождением химической энергии: аварии с выбросом (угрозой выброса) сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) при их производственной переработке или хранении (захоронении); аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) СДЯВ; образование и распространение СДЯВ в процессе протекания химических реакций, начавшихся в результате аварии; аварий с химическими боеприпасами; утрата источников СДЯВ;
- ❖ утечка бактериологических агентов: нарушение правил эксплуатации объектов водоснабжения и канализации; нарушение технологии в работе предприятий пищевой промышленности; нарушение режима работы учреждений санитарно-эпидемиологического (микробиологического) профиля.

Специфические опасные явления:

- ❖ инфекционная заболеваемость: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; групповые случаи особо опасных инфекций; эпидемия; пандемия; заболеваемость животных (эндоотия, эпизоотия, пандоотия); болезни растений: прогрессирующая эпифитотия; панфитотия; массовое распространение вредителей растений.

Социальные опасные явления:

- ❖ войны – относят и к специальным и к социальным опасным явлениям;
- ❖ военные конфликты, терроризм, общественные беспорядки, алкоголизм, наркомания, токсикомания и др.

### **Статистика.**

Среди природных катастроф наиболее частыми (90%) являются четыре вида: наводнения – 40%, тайфуны – 20%, землетрясения и засухи – по 15%. Среди них количественные соотношения существенно меняются в зависимости от географического положения местности. Если учесть приведенную выше классификацию, то для каждого конкретного региона можно составить детальную качественную и количественную характеристику катастроф природного характера.

Американские авторы приводят следующие, обобщенные по данным литературы, средние показатели для природных и техногенных катастроф. При этом катастрофами (с учетом требований ВОЗ) считаются события с числом погибших не менее 10.

Таблица 3

## Статистические данные о частоте катастроф (%)

Тип катастроф	США	Остальной мир	Всего
Природные катастрофы (статистика за 1938-1977 гг.)			
Наводнения	1,12	7,03	8,15
Ураганы	0,70	4,50	5,20
Землетрясения	0,10	4,12	7,22
Торнадо	1,98	—	—
Метеориты	0,0001	—	—
Техногенные катастрофы (статистика за 1959-1978 гг.)			
Авиация	5,05	18,25	23,30
Автомобильный транспорт	1,20	16,80	18,00
Судоходство	1,95	13,10	15,05
Пожары и взрывы	3,60	9,45	13,05
Железнодорожный транспорт	0,35	9,0	9,35
Шахты	0,75	5,30	6,05
Плотины	0,14	0,45	0,59
Хранилища газа	0,0015	—	—
АЭС	0,00003	—	—

По данным таблицы 3, соотношение природных и техногенных катастроф примерно 1:4. Среди природных катастроф, как и у отечественных авторов, на первом месте наводнения (8,15%), далее землетрясения (7,22%), ураганы (5,20%). Среди техногенных катастроф преобладают события на авиационном, автомобильном, железнодорожном, морском и речном транспорте (65,7%).

Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям приводит следующие данные о крупных катастрофах на территории России:

Таблица 4

Год	Число чрезвычайных ситуаций			Пострадало, тыс. чел.	Погибло, чел
	всего	техногенного характера	природного характера		
1991	334	209	125	25	236
1992	1015	769	246	68	947
1993	1027	905	122	18	1320
1994	1322	1097	225	51	2672
1995	1369	1088	281	57	4679
1996	1349	1034	315	20	2120
1997	1665	1174	360	83	1735

По общепринятой концепции катастрофы классифицируются по тяжести:

- ❖ малые, с числом, погибшим и раненых 25-100 чел.; нуждающихся в госпитализации от 10 до 50 чел.;
- ❖ средние, с числом погибших 101-1000 чел., нуждающихся в госпитализации от 51 до 250 чел.;
- ❖ большие, с числом погибших более 1000 и нуждающихся в госпитализации более 250 чел.

С этой точки зрения интерес представляют статистические данные о крупнейших природных и антропогенных катастрофах XX века, представленные в таблицах 5, 6.

Таблица 5

### Крупнейшие природные катастрофы XX века

Вид катастрофы	Число жертв, чел.	Место и дата катастрофы
Извержение вулкана	30000	о. Мартиника, 1902г.
Оползень	3000	Италия, 1962г.
Наводнение	800000	о-ва Бенгальского залива, 1970г.
Тайфуны	207000	Пакистан, 1970г.
Землетрясение	650000	Китай, 1976г.
Сель	29000	Колумбия, 1985г.
Град	346	Индия, 1988г.
Смерч	1300	Бангладеш, 1989г.
Разряд молнии	21	Зимбабве, 1975г.

Таблица 6

### Характеристика жертв при техногенных катастрофах (средние данные литературы)

Катастрофы	Среднее число	Соотношение числа погибших и раненых
Авиационные	10-100	10:1
Автомобильные	до 10	1:5
На морском транспорте	10-100	—
Железнодорожные	10-100	1:10
Взрывы на крупных предприятиях	10-100	1:10
Пожары в зданиях	10-100	1:10, 1:20
Авария с выбросом СДЯВ	10-100	1:50
Взрывы в шахтах	до 10	1:5

При прогнозировании потерь в природных катастрофах приведенные данные могут быть использованы как исходные, но с обязательными поправками, учитывающими вид ЧС, ее масштабы, место, время года, суток и т. д. Особенность ЧС природного характера как раз и состоит в том, что они в большинстве своем очень трудно предсказуемы, поэтому прогнозируемые по

данным статистики потери всегда необходимо оперативно уточнять.

Значительный интерес представляют статистические данные о возможности возникновения и вероятных прогнозах наиболее часто встречающихся на территории нашей страны природных катастроф. Наиболее непредсказуемыми, внезапными, сопровождающимися огромным числом жертв и разрушений, являются землетрясения. По данным литературы, только однажды, в 1963г. в Китае удалось вовремя оповестить людей о возможном землетрясении – погибло всего 1300 чел., а по масштабам землетрясения могли погибнуть десятки тысяч. Землетрясениям подвержена 1/10 всей поверхности континентов Земли. Крупнейшие из землетрясений XIX-XX века наносили катастрофический ущерб городам: Алма-Ате в 1987 и 1911 гг., Анди-жану – в 1902г., Душанбе – в 1903г., Фергане – в 1907 и 1946 гг., Ашхабаду – в 1929 и 1948 гг., Ташкенту – в 1964г., Ленинанкану – в 1988г., Нефтегорску – в 1989г. По данным ЮНЕСКО за последние десятилетия от землетрясений погибло более 1 млн. чел. Некоторые данные о землетрясениях и их вероятности на территории нашей страны приводятся в таблице 7.

Таблица 7

#### Статистические данные о землетрясениях

Сила		Среднее число в год	Радиус сотрясений в км	Прогнозы
По Рихтеру	по 12-бал. шкале			
до 4	IV-V	8000	0-15	Разрушений нет
4-6	VI-VII	900	5-30	Трещины в зданиях, жертв нет
6,1-7,0	VIII-IX	140 <sup>1</sup>	20-80	Разрушения отдельных зданий, единичные жертвы
7,1-8,0	X-XI	15 <sup>2</sup>	50-120	Массовые Обрушения зданий. Гибель значительного числа людей
8,0	XI-XII	1 <sup>3</sup>	80-160	Полные разрушения городов. Массовые жертвы. Национальная катастрофа. Необходима международная помощь

До сих пор невозможно с уверенностью предсказать место и точное время землетрясения- Объективными признаками приближающегося землетрясения являются необычное поведение животных, птиц; свечение вершин гор и

<sup>1</sup> 1 раз в год

<sup>2</sup> 1 раз в 10 лет

<sup>3</sup> 1 раз в 100 лет

деревьев, изменения уровня воды в колодцах — эти признаки появляются за несколько часов или за сутки до землетрясения.

Территория нашей страны, имеющая прибрежную полосу огромной протяженности, подвержена штормам, ураганам. За последние 200 лет зарегистрировано несколько десятков ураганов, уносивших сотни тысяч жизней. Вместе с тем, наводнения опасны практически для всей территории нашей страны. Людские потери могут быть невелики, но огромно число оставшихся без крова; материальный ущерб также практически всегда очень велик. Некоторые статистические данные о наводнениях приводятся в таблице 8.

Для территории нашей страны также характерны обвалы, лавины, сели, оползни. Статистические данные об этих бедствиях приведены в таблице 9. За последние 80 лет в нашей стране зарегистрированы сотни подобных катастроф. Такие бедствия

Таблица 8

**Статистические данные о наводнениях  
На территории нашей страны**

<b>Вид наводнения</b>	<b>Среднее количество в год</b>	<b>Площадь (км<sup>2</sup>)</b>	<b>Число погибших</b>	<b>Число оставшихся без крова</b>
Сезонные паводки	1-10 на многих водоёмах	10-100	—	—
Затяжные дожди, выход рек из берегов	1 раз в год	10-100	Единичные случаи	100-1000
То же для систем рек и каналов	1 раз в 10 лет	100-1000	10-100	30-40% к числу населения затопленной зоны
Разрушения платин	единичн. За всю историю	10-100	100-1000	1000-100000
Циклоны, катастрофы, ураганы на всём побережье	1 раз в 10 лет	1000-100000	1000-100000	100000-1000000



**Статистические данные о снегопадах,  
селях, лесных пожарах**

<b>Вид бедствия</b>	<b>Частота в год</b>	<b>Площадь, км<sup>2</sup></b>	<b>Число погибших</b>	<b>Число оставшихся без крова</b>
Снегопады	10-100	территория насел. пунктов	единичн.	—
Лавины <sup>4</sup> , сели, оползни	1-10	1-10	10-100	100-1000
Лесные пожары	10-100	100-1000	10-100	до 80% населения

более предсказуемы. В мире существует опыт предупреждения значительных разрушений и жертв при снегопадах, селях, обвалах, оползнях и т. д.

В 1996г. утверждено Положение Правительства РФ о классификации ЧС природного и техногенного характера. В соответствии с указанным положением ЧС классифицируются в зависимости от количества пострадавших, от количества населения с нарушением условий жизнедеятельности, размеров материального ущерба, а также границ распространения поражающих факторов ЧС.

ЧС подразделяются на: локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные.

**Локальные** – пострадавших – не более 10 чел.; нарушены условия жизнедеятельности – не более 100 чел. материальный ущерб – не более 1000 мин. размеров оплаты труда; зона ЧС не выходит за пределы объекта производственного или социального назначения.

**Местные** – пострадавших от 10 до 50 чел.; нарушены условия жизнедеятельности от 100 до 300 чел.; материальный ущерб от 1000 до 5000 мин. размеров оплаты труда; зона ЧС не выходит за пределы населенного пункта.

**Территориальные** – пострадавших от 50 до 500 чел.; нарушены условия жизнедеятельности от 300 до 500 чел.; материальный ущерб от 5000 до 0,5 млн.мин. размеров оплаты труда; зона ЧС не выходит за пределы субъекта РФ.

**Региональные** – пострадавших от 50 до 500 чел.; нарушены условия жизнедеятельности от 500 до 1000 чел.; материальный ущерб от 0,5 млн. до 5 млн. мин. размеров оплаты труда; зона ЧС охватывает территорию 2-х субъектов РФ.

**Федеральные** – пострадавших свыше 500 чел. нарушены условия жизнедеятельности свыше 1000 чел.; материальный ущерб свыше 5 млн. мин. размеров оплаты труда; зона ЧС охватывает более чем 2 субъекта РФ.

<sup>4</sup> В Грузии в 1986г. сошло 330 лавин, погибло более 100 чел.

Трансграничные — ЧС, поражающие факторы которой выходят за пределы Российской Федерации, либо ЧС, которая произошла за рубежом и затрагивает территорию РФ.

Основной целью такой классификации является определение и разграничение полномочий организаций и субъектов РФ при ликвидации последствий ЧС.

### 3.2 Радиационно-опасные объекты (РОО). Основные опасности при авариях на РОО

**Радиационно-опасными** называют объекты народного хозяйства, использующие в своей деятельности источники ионизирующего излучения.

В настоящее время почти в 30 странах мира эксплуатируется около 450 атомных энергоблоков (общая мощность более 350 ГВт), из них 46 (1992г) – в странах СНГ (общая мощность более 30 МВт). Общее количество вырабатываемой атомными станциями электроэнергии в мире составляет около 20%, в Европе – почти 35%.

За всю историю атомной энергетики (с 1954г) во всем мире было зарегистрировано более 300 аварийных ситуаций (за исключением СССР). В СССР, кроме аварии на ЧАЭС, другие аварии были неизвестны. Наиболее крупные выбросы РВ приводятся в таблице 10.

Таблица 10

**Выбросы РВ, представляющие угрозу для населения**

Год, место	Причина	Активность ,МКи	Последствия
1957, Южный Урал	Взрыв хранилища с высокоактивными отходами	20,0	Загрязнено 235 тыс. км <sup>2</sup> территории
1957, Англия, Уиндскейл	Сгорание графита во время отжига и повреждения твэлов	0,03	РА облако распространилось на север до Норвегии и на Запад до Вены
1945-1989	Произведено 1820 ядерных взрывов; из них 483 в атмосфере	40,0 по $CS^{137}$ и $Si^{90}$	Загрязнение атмосферы и по следу облака
1964	Авария спутника с ЯЭУ	—	70% активности выпало в Южном полушарии
1966, Испания	Разброс ядерного топлива двух водородных бомб	—	Точные сведения отсутствуют
1979, США	Срыв предохранительной мембраны первого	0,043	Выброс 22,7 тыс. тонн загрязнённой воды, 10% РА

	контура теплоносителя		веществ выпало в атмосферу
<b>1986, СССР, Чернобыль</b>	Взрыв и пожар четвертого блока	50	Несоизмеримы со всеми предыдущими

Кроме опасности, которые создают аварии на АЭС, существуют еще многие реальные источники радиоактивного заражения. Они непосредственно связаны с добычей урана, его обогащением, переработкой, транспортировкой, хранением и захоронением отходов. Опасными являются многочисленные отрасли науки и промышленности, использующие изотопы: изотопная диагностика, рентгеновское обследование больных, рентгеновская оценка качества технических изделий; радиоактивными иногда являются некоторые строительные материалы.

В соответствии с вышеизложенным Минздравом России в 1999 г. были утверждены нормы радиационной безопасности (НРБ-99) на основании следующих нормативных документов: Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 09.01.96 г. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30.03.99 г.; Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» № 170-ФЗ от 21.11.95 г.; Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» № 2060-1 от 19.12.91 г.; Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасности источников излучений, принятые совместно: Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций; Международным агентством по атомной энергии; Международной организацией труда; Агентством по ядерной энергии организации экономического сотрудничества и развития; Панамериканской организацией здравоохранения и Всемирной организацией здравоохранения (серия безопасности № 115), 1996 г.; Общие требования к построению, изложению и оформлению санитарно-гигиенических и эпидемиологических нормативных и методических документов. Руководство Р 1.1.004-94. Издание официальное. М. Госкомсанэпиднадзор России. 1994 г.

Радиационные аварии по масштабам делятся на 3 типа:

- ❖ локальная авария – это авария, радиационные последствия которой ограничиваются одним зданием;
- ❖ местная авария – радиационные последствия ограничиваются зданиями и территорией АЭС;
- ❖ общая авария – радиационные последствия которой распространяются за территорию АЭС.

#### **Основные поражающие факторы радиационных аварий:**

- ❖ воздействие внешнего облучения (гамма - и рентгеновского; бета- и гамма излучения; гамма-нейтронного излучения и др.);
- ❖ внутреннее облучение от попавших в организм человека радионуклидов (альфа - и бетаизлучение);
- ❖ сочетанное радиационное воздействие, как за счет внешних источников

излучения, так и за счет внутреннего облучения;

- ❖ комбинированное воздействие как радиационных, так и нерадиационных факторов (механическая травма, термическая травма, химический ожог, интоксикация и др.).

После аварии на радиоактивном следе основным источником радиационной опасности является внешнее облучение. Ингаляционное поступление радионуклидов в организм практически исключено при правильном и своевременном применении средств защиты органов дыхания.

Внутреннее облучение развивается в результате поступления радионуклидов в организм с продуктами питания и с водой. В первые дни после аварии наиболее опасны радиоактивные изотопы йода, которые накапливаются щитовидной железой. Наибольшая концентрация изотопов йода обнаруживается в молоке, что особенно опасно для детей.

Через 2-3 месяца после аварии основным агентом внутреннего облучения становится радиоактивный цезий, проникновение которого в организм возможно с продуктами питания. В организм человека могут попасть и другие радиоактивные вещества (стронций, плутоний), загрязнение окружающей среды которыми имеет ограниченные масштабы.

Характер распределения радиоактивных веществ в организме:

- ❖ накопление в скелете (кальций, стронций, радий, плутоний);
- ❖ концентрируются в печени (церий, лантан, плутоний и др.);
- ❖ равномерно распределяются по органам и системам (триций, углерод, инертные газы, цезий и др.);
- ❖ радиоактивный йод избирательно накапливается в щитовидной железе (около 30%), причем удельная активность ткани щитовидной железы может превышать активность других органов в 100-200 раз. На рис. 9 представлены места накопления радионуклидов в организме человека.

Основными параметрами, регламентирующими ионизирующее излучение являются экспозиционная, поглощенная и эквивалентная дозы.

**Экспозиционная доза** – основана на ионизирующем действии излучения, это – количественная характеристика поля ионизирующего излучения. Единицей экспозиционной дозы является рентген (Р). При дозе 1 Р в 1 см<sup>3</sup> воздуха образуется 2,08 · 10<sup>9</sup> пар ионов. В международной системе СИ единицей дозы является кулон на килограмм (Кл/кг) · 1 Кл/кг = 3876 Р.

**Поглощенная доза** – количество энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества. Специальной единицей поглощенной дозы является 1 рад. В международной системе СИ – 1 Грей (Гр). 1 Гр = 100 рад.

**Эквивалентная доза (ЭД)** – единицей измерения является бэр. За 1 бэр принимается такая поглощенная доза любого вида ионизирующего излучения, которая при хроническом облучении вызывает такой же биологический эффект, что и 1 рад рентгеновского или гамма-излучения. В международной

системе СИ единицей ЭД является Зиверт (Зв). 1 Зв равен 100 бэр.

Организм человека постоянно подвергается воздействию космических лучей и природных радиоактивных элементов, присутствующих в воздухе, почве, в тканях самого организма. Уровни природного излучения от всех источников в среднем соответствуют 100 мбэр в год, но в отдельных районах – до 1000 мбэр в год.

В современных условиях человек сталкивается с превышением этого среднего уровня радиации. Для лиц, работающих в сфере действия ионизирующего излучения, установлены значения предельно допустимой дозы (ПДД) на все тело, которая при длительном воздействии не вызывает у человека нарушения общего состояния, а также функций кроветворения и воспроизводства. Для ионизирующего излучения установлена ПДД 5 бэр в год.

Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ) рекомендовала в качестве предельно допустимой дозы (ПДД) разового аварийного облучения 25 бэр и профессионального хронического облучения – до 5 бэр в год и установила в 10 раз меньшую дозу для ограниченных групп населения. Для оценки отдаленных последствий действия излучения в потомстве учитывают возможность увеличения частоты мутаций. Доза излучения, вероятнее всего удваивающая частоту самопроизвольных мутаций, не превышает 100 бэр на поколение. Генетически значимые дозы для населения находятся в пределах 7-55 мбэр/год.

При общем внешнем облучении человека дозой в 150-400 рад развивается лучевая болезнь легкой и средней степени тяжести; при дозе 400-600 рад – тяжелая лучевая болезнь; облучение в дозе свыше 600 рад является абсолютно смертельным, если не используются меры профилактики и терапии.

При облучении дозами 100-1000 рад в основе поражения лежит так называемый костномозговой механизм развития лучевой болезни. При общем или локальном облучении живота в дозах 1000-5000 рад – кишечный механизм развития лучевой болезни с превалированием токсемии.

При остром облучении в дозах более 5000 рад развивается молниеносная форма лучевой болезни. Возможна смерть «под лучом» при облучении в дозах более 20000 рад.

При попадании в организм радионуклидов, происходит инкорпорирование радиоактивных веществ. Опасность инкорпорации определяется особенностями метаболизма, удельной активностью, путями поступления радионуклидов в организм. Наиболее опасны радионуклиды, имеющие большой период полураспада и плохо выводящиеся из организма, например радий-226 ( $^{226}\text{Ra}$ ), плутоний-239 ( $^{239}\text{Pu}$ ). На поражающий эффект влияет место депонирования радионуклидов стронций-89 ( $^{89}\text{Sr}$ ) и стронций-90 ( $^{90}\text{Sr}$ ) – кости; цезий-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) – мышцы. Места депонирования наиболее опасных радионуклидов представлены на рис.9.

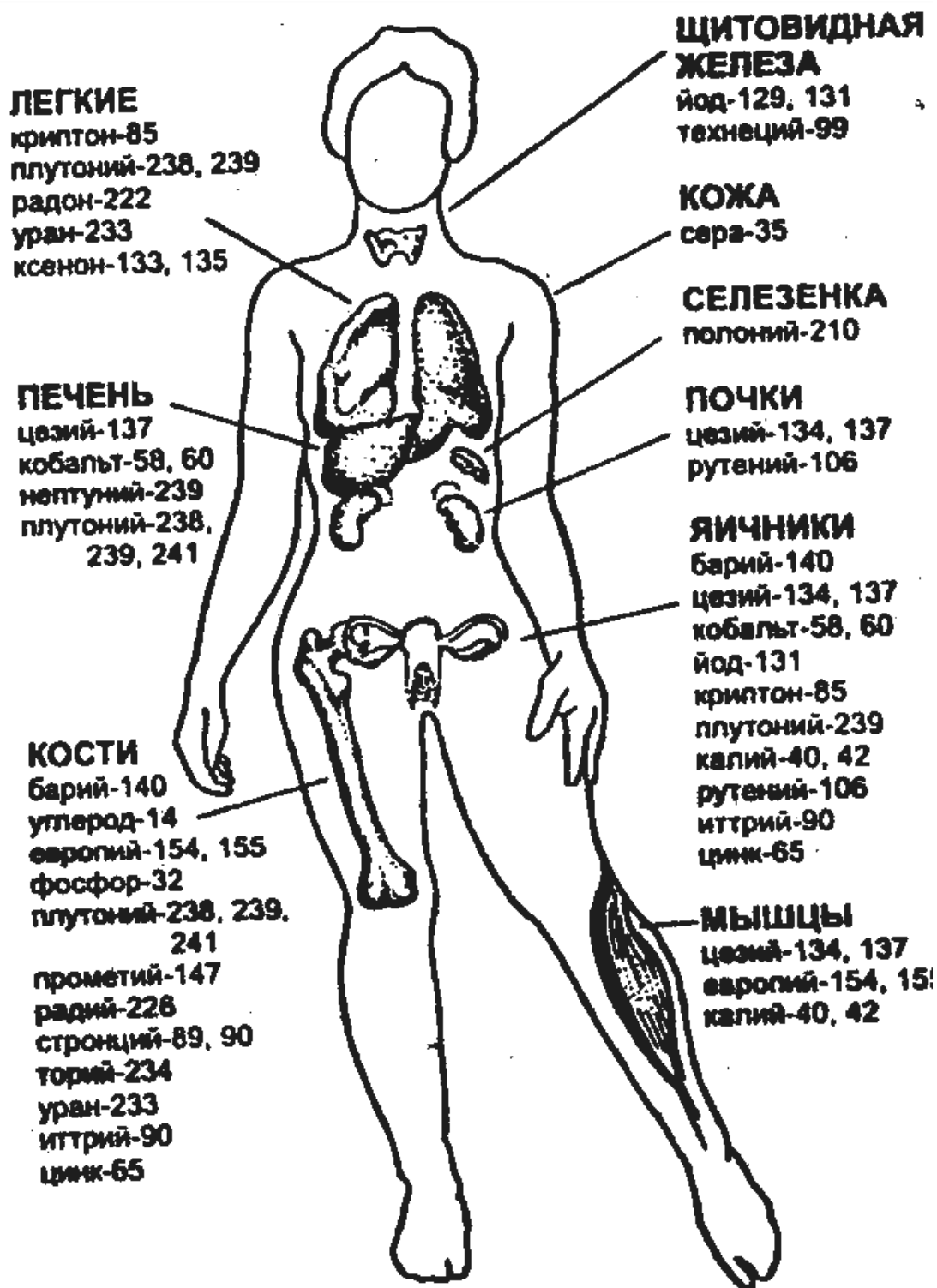


Рис.9 Места накопления радионуклидов в организме человека

Особую опасность имеют быстро резобрирующие радионуклиды с равномерным распределением в организме, например тритий ( $^3\text{T}$ ) и полоний-210 ( $^{210}\text{Po}$ ).

Деятельность людей на зараженной местности значительно затруднена из-за медленного спада радиоактивности. Мероприятия по ограничению облучения населения регламентируются Нормами радиационной безопасности НРБ-99.

## **Мероприятия по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии.**

Настоящие мероприятия определены нормами радиационной безопасности (НРБ-99) Минздрава России в 1999 г.; в частности:

- ❖ в случае возникновения аварии должны быть приняты практические меры для восстановления контроля над источником излучения, сведения к минимуму доз облучения, количества облучаемых лиц, радиоактивного загрязнения окружающей среды, экономических и социальных потерь;
- ❖ должен соблюдаться принцип оптимизации вмешательства, т. е. польза от защитных мероприятий должна превышать вред, наносимый ими;
- ❖ срочные меры защиты должны быть применены в случае, если доза предполагаемого облучения за короткий срок (2 суток) достигает уровней, при которых возможны клинически определяемые детерминированные эффекты (табл. 11).
- ❖ при хроническом облучении в течение жизни защитные мероприятия становятся обязательными, если годовые поглощенные дозы, превышают дозы, приведенные в табл. 12.
- ❖ при планировании защитных мероприятий на случай радиационной аварии органами Госсанэпиднадзора устанавливаются уровни вмешательства (дозы и мощности доз облучения) применительно к конкретному радиационному объекту и условий его размещения с учетом вероятных типов аварии;
- ❖ при аварии, повлекшей за собой радиоактивное загрязнение обширной территории, на основании прогноза радиационной обстановки, устанавливается зона радиационной аварии и осуществляются соответствующие мероприятия по снижению уровней облучения населения.
- ❖ на поздних стадиях развития аварий, повлекшей за собой загрязнение обширных территорий долгоживущими радионуклидами, решения о защитных мероприятиях принимаются с учетом сложившейся радиационной обстановки и конкретных социально-экономических условий.

По степени опасности зараженную местность на следе выброса и распространения РВ делят на следующие 5 зон:

- ❖ зона М – радиационной опасности – 14мрад/час;
- ❖ зона А – умеренного заражения – 40 мрад/час;
- ❖ зона Б – сильного заражения – 1,4 рад/час;
- ❖ зона В – опасного заражения – 4,2 рад/час;
- ❖ зона Г – чрезвычайно опасного заражения – 14 рад/час. Определение зон радиоактивного заражения необходимо для планирования действий работающих на объекте, населения, подразделений

МЧС; для планирования мероприятий по защите контингентов людей; количества пострадавших вследствие аварии.

В соответствии с вышеизложенным вокруг АЭС установлены следующие зоны:

- ❖ санитарно-защитная – радиус 3 км;
- ❖ возможного опасного загрязнения – 30 км;
- ❖ зона наблюдения – 50км;
- ❖ 100-километровая зона по регламенту проведения защитных мероприятий.

Таблица 11

**Прогнозируемые уровни облучения, при которых необходимо срочное вмешательство**

<b>Орган или ткань</b>	<b>Поглощённая доза в органе или ткани за 2 суток, Гр</b>
<b>Всё тело</b>	1
<b>Лёгкие</b>	6
<b>Почки</b>	3
<b>Щитовидная железа</b>	5
<b>Хрусталик глаза</b>	2
<b>Гонады</b>	3
<b>Плод</b>	0,1

Таблица 12

**Уровни хронического облучения, при котором необходимы меры защиты**

<b>Орган или ткань</b>	<b>Годовая поглощённая доза, Гр</b>
<b>Гонады</b>	0,2
<b>Хрусталик глаза</b>	0,1
<b>Красный костный мозг</b>	0,4

Для защиты персонала и населения в случае аварии на радиационно-опасном объекте предусмотрены следующие мероприятия:

- ❖ создание автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО);
- ❖ создание системы оповещения персонала и населения в 30-километровой зоне;
- ❖ строительство и готовность защитных сооружений в радиусе 30 км вокруг АЭС, а также возможность использования встроенных защитных сооружений;
- ❖ определение перечня населенных пунктов и численности населения, подлежащего защите или эвакуации из зон возможного радиоактивного заражения;
- ❖ создание запаса медикаментов, средств индивидуальной защиты и



других средств для защиты населения и обеспечения его жизнедеятельности;

- ❖ подготовка населения к действиям во время и после аварии;
- ❖ создание на АЭС специальных формирований;
- ❖ прогнозирование радиационной обстановки;
- ❖ организация радиационной разведки;
- ❖ проведение учений на АЭС и прилегающей территории.

### **3.3 Химически опасные объекты.**

Химически опасными объектами (ХОО) называют объекты народного хозяйства, производящие, хранящие или использующие аварийно-химические опасные вещества (АХОВ).

В настоящее время в народном хозяйстве широко применяются химические соединения, большинство из которых представляют опасность для человека. Из 10 млн. химических соединений, применяемых в промышленности, сельском хозяйстве и быту, более 500 высокотоксичны и опасны для человека.

К химически опасным объектам относятся:

- ❖ предприятия химической, нефтеперерабатывающей промышленности;
- ❖ предприятия пищевой, мясомолочной промышленности, хладокомбинаты, продовольственные базы, имеющие холодильные установки, в которых в качестве хладагента используется аммиак;
- ❖ водоочистные и другие очистные сооружения, использующие в качестве дезинфицирующего вещества хлор;
- ❖ железнодорожные станции, имеющие пути отстоя подвижного состава со СДЯВ;
- ❖ железнодорожные станции выгрузки и погрузки СДЯВ;
- ❖ склады и базы с запасом ядохимикатов и др. веществ для дезинфекции, дезинсекции и дератизации.

Попадание АХОВ в окружающую среду может произойти при производственных и транспортных авариях, при стихийных бедствиях. Причинами аварий на производстве, использующем химические вещества, чаще всего бывают, нарушение правил транспортировки и хранения, несоблюдение правил техники безопасности, выход из строя агрегатов, механизмов, трубопроводов, неисправность средств транспортировки, разгерметизация емкостей хранения, превышение нормативных запасов.

Каждые сутки в мире регистрируется около 20 химических аварий. Примерами могут служить:

- ❖ 1961 г. 22 июля в Дзержинске из-за разрыва хлоропровода была заражена территория химзавода; 44 человека получили отравления различной степени;
- ❖ 1965 г. 18 июня на Ново-Липецком металлургическом комбинате произошла утечка аммиака; облако распространилось на часть

кварталов Липецка; 1 чел. погиб, 35 получили отравления, пострадали многие жители Липецка в зданиях, автобусах, трамваях;

- ❖ 1966г. 15 декабря на Волгодонском химзаводе из-за повреждения цистерны произошла утечка 1,9 т хлора; 115 рабочих получили отравления;
- ❖ 1983г. 15 ноября на Кемеровском ПО «Прогресс» повреждена цистерна с 60 т хлора; облако заполнило территорию объединения (- 5 тыс. м<sup>2</sup>); 26 рабочих погибли, десятки получили отравление различной степени тяжести;
- ❖ 1985 г., Индия, Бхопал предприятие «Юнион карбид», в результате взрыва вырвалось наружу 45 т метилизоцианата; погибло 3 тыс. человек, более 300 тыс. человек получили тяжелые калечащие

отравления. По данным литературы в мире тысячи предприятий, подобных Бхопальскому. Только в Западной Европе таких предприятий сотни, например, в Дюссельдорфе (ФРГ) хранятся тысячи бочек с цианидом натрия (смертельная доза – 15 мг).

В результате аварий или катастроф на ХОО возникает очаг химического заражения (ОХЗ). В очаге химического заражения или зоне химического заражения (ЗХЗ) может оказаться само предприятие и прилегающая к нему территория. В соответствии с этим выделяют 4 степени опасности химических объектов:

- ❖ I степень – в зону возможного заражения попадают более 75000 чел;
- ❖ II степень – в зону возможного химического заражения попадают 40000-75000 чел;
- ❖ III степень – менее 40000 чел;
- ❖ IV степень – зона возможного химического заражения не выходит за границы объекта.

Последствия аварий на АОХО определяются как степенью опасности ХО, так и токсичностью и опасностью самих химических веществ. По показателям токсичности и опасности химические вещества делят на 4 класса:

- ❖ 1-й – чрезвычайно опасные ( $LC_{50}$  менее 0,5 г/м<sup>3</sup>)<sup>5</sup>;
- ❖ 2-й – высокоопасные ( $LC_{50}$ , до 5 г/м<sup>3</sup>);
- ❖ 3-й – умеренно опасные ( $LC_{50}$ , до 50 г/м<sup>3</sup>);
- ❖ 4-й – малоопасные ( $LC_{50}$  более 50 г/м<sup>3</sup>).

По характеру воздействия на организм АОХВ или СДЯВ (сильнодействующие ядовитые вещества) делятся на следующие группы:

I. Вещества удушающего действия:

- 1) с выраженным прижигающим эффектом (хлор и др.);
- 2) со слабым прижигающим действием (фосген и др.).

II. Вещества обще ядовитого действия (синильная кислота, цианиды,

---

<sup>5</sup>  $LC_{50}$  – концентрация, вызывающая гибель 50% животных, подвергнутых воздействию

угарный газ и др.)-

III. Вещества удушающего и обще ядовитого действия:

1) с выраженным прижигающим действием (акрилонитрил, азотная кислота, соединения фтора и др.);

2) со слабым прижигающим действием (сероводород, сернистый ангидрид, оксиды азота и др.).

IV. Нейротропные яды (фосфорорганические соединения, сероуглерод, тетраэтилсвинец и др.).

V. Вещества нейротропного и удушающего действия (аммиак, гидразин и др.).

VI. Метаболические яды (дихлорэтан, оксид этилена и др.).

VII. Вещества, извращающие обмен веществ (диоксин, бензофураны и др.).

Кроме того, все АОХВ делятся на **быстродействующие** и **медленнодействующие**. При поражении быстродействующими картина отравления развивается быстро, а при поражении медленнодействующими до проявления картины отравления проходит несколько часов т.н. латентный или скрытный период.

Возможность более или менее продолжительного заражения местности зависит от стойкости химического вещества.

Стойкость и способность заражать поверхности зависит от температуры кипения вещества. К **нестойким** относятся АОХВ с температурой кипения ниже 130°, а к стойким – вещества с температурой кипения выше 130°C. Нестойкие АОХВ заражают местность на минуты или десятки минут. Стойкие сохраняют свойства, а, следовательно, и поражающее действие, от нескольких часов до нескольких месяцев.

С позиций продолжительности поражающего действия и времени наступления поражающего эффекта АОХВ условно делятся на 4 группы:

- ❖ нестойкие с быстронаступающим действием (синильная кислота, аммиак, оксид углерода);
- ❖ нестойкие замедленного действия (фосген, азотная кислота);
- ❖ стойкие с быстронаступающим действием (фосфорорганические соединения, анилин);
- ❖ стойкие замедленного действия (серная кислота, тетраэтилсвинец, диоксин).

**Территория**, подвергшаяся заражению АОХВ, на которой могут возникнуть или возникают массовые поражения людей, называется очагом химического поражения (ОХП).

На зараженной территории химические вещества могут находиться в капельно-жидком, парообразном, аэрозольном и газообразном состоянии. При выбросе в атмосферу парообразных и газообразных химических соединений формируется первичное зараженное облако, которое в зависимости от плотности газа, пара, будет в той или иной степени

рассеиваться в атмосфере. Газы с высоким показателем плотности (выше 1) будут стелиться по земле, «затекать» в низины, а газы (пары) с плотностью меньше 1 – быстро рассеиваться в верхних слоях атмосферы.

Характер заражения местности зависит от многих факторов – способа попадания химических веществ в атмосферу (разлив, взрыв, пожар); от агрегатного состояния заражающих агентов (капельно-жидкие, твердые частицы, газы); от скорости испарения химических веществ с поверхности земли и т. д.

В конечном счете, зона химического заражения АОВВ включает 2 территории: подвергающаяся непосредственному воздействию химического вещества и над которой распространяется зараженное облако.

Указанные и многие другие факторы, характеризующие зону химического заражения, необходимо учитывать при планировании аварийно-спасательных работ по ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах.

**Общие требования к организации и проведению аварийно-спасательных работ** при авариях на химически опасных объектах устанавливает Государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 22.8.05-99.

В частности, в соответствии с вышеуказанным стандартом:

- ❖ аварийно-спасательные работы должны начинаться немедленно после принятия решения на проведение неотложных работ; должны проводиться с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, соответствующих характеру химической обстановки, непрерывно днем и ночью в любую погоду с соблюдением соответствующего обстановке режима деятельности спасателей до полного завершения работ.
- ❖ предварительно проводится разведка аварийного объекта и зоны заражения, масштабов и границ зоны заражения, уточнения состояния аварийного объекта, определения типа ЧС;
- ❖ проводятся аварийно-спасательные работы;
- ❖ осуществляется оказание медицинской помощи пораженным, эвакуация пораженных в медицинские пункты;
- ❖ осуществляется локализация, подавление или снижение до минимально возможного уровня воздействия возникающих при аварии поражающих факторов.

Главными задачами химической разведки являются:

- ❖ уточнение наличия и концентрации отравляющих веществ на объекте работ, границ и динамики изменения химического заражения;
- ❖ получение необходимых данных для организации аварийно-спасательных работ и мер безопасности населения и сил, ведущих АСР;
- ❖ постоянное наблюдение за изменением химической обстановки в зоне ЧС, своевременное предупреждение о резком изменении обстановки.

Химическая разведка аварийного объекта и зоны заражения ведется путем осмотра, с помощью приборов химической разведки, а также наблюдением за обстановкой и направлением ветра в приземном слое.

Одновременно в зоне заражения ведутся поисково-спасательные работы. Поиск пострадавших проводится путем сплошного визуального обследования территории, зданий, сооружений, цехов, транспортных средств и других мест, где могли находиться люди в момент аварии, а также путем опроса очевидцев и с помощью специальных приборов в случае разрушений и завалов.

Спасательные работы в зоне заражения проводятся с обязательным использованием средств индивидуальной защиты кожи и органов дыхания. При спасении пострадавших на ХОО учитывается характер, тяжесть поражения, место нахождения пострадавшего. При этом в соответствии с ГОСТ Р 22.8.05-99 осуществляются следующие мероприятия:

- ❖ деблокирование пострадавших, находящихся под завалами разрушенных зданий и технологических систем, а также в поврежденных блокированных помещениях;
- ❖ экстренное прекращение воздействия ОХВ на организм путем применения средств индивидуальной защиты и эвакуации из зоны заражения;
- ❖ оказание первой медицинской помощи пострадавшим;
- ❖ эвакуация пораженных в медицинские пункты и учреждения для оказания врачебной помощи и дальнейшего лечения.

Первая медицинская помощь пораженным должна оказываться на месте поражения в соответствии с ГОСТ Р 22.3.02, при этом необходимо:

- ❖ обеспечить быстрое прекращение воздействия ОХВ на организм путем удаления капель вещества с открытых поверхностей тела, промывания глаз и слизистых;
- ❖ восстановить функционирование важных систем организма путем простейших мероприятий (восстановление проходимости дыхательных путей, искусственная вентиляция легких, непрямой массаж сердца);
- ❖ наложить повязки на раны и иммобилизовать поврежденные конечности;
- ❖ эвакуировать пораженных к месту оказания первой врачебной помощи и последующего лечения.

Одним из важнейших мероприятий является локализация чрезвычайной ситуации и очага поражения. Локализацию, подавление или снижение до минимального уровня воздействия возникших при аварии на ХОО поражающих факторов в зависимости от типа ЧС, наличия необходимых технических средств и нейтрализующих веществ осуществляют следующими способами:

- ❖ прекращением выбросов ОХВ способами, соответствующими характеру

- аварии;
- ❖ постановкой жидкостных завес (водяных или нейтрализующих растворов) в направлении движения облака ОХВ;
- ❖ созданием восходящих тепловых потоков в направлении движения облака ОХВ;
- ❖ рассеиванием и смещением облака ОХВ газо воздушным потоком;
- ❖ ограничением площади пролива и интенсивности испарения ОХВ
- ❖ сбором (откачкой) ОХВ в резервные емкости;
- ❖ охлаждение пролива ОХВ твердой углекислотой или нейтрализующими веществами;
- ❖ засыпкой пролива сыпучими веществами;
- ❖ загущением пролива специальными составами с последующими нейтрализацией и вывозом;
- ❖ выжиганием пролива.

В зависимости от типа ЧС локализация и обезвреживание облаков и проливов ОХВ может осуществляться комбинированием перечисленных способов.

#### **4.4 Особенности аварий и катастроф на пожаро-взрывоопасных объектах.**

Усложнение технологических процессов, увеличение площадей застройки объектов народного хозяйства повышает их пожарную опасность.

По взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности объекты подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д, Е, К. К первой категории относятся нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, трубопроводы, склады нефтепродуктов; ко второй — цехи приготовления и транспортировки угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, мукомольные мельницы; к третьей — лесопильные, деревообрабатывающие, столярные, мебельные, лесотарные производства. Объекты остальных категорий менее опасны.

Последствия пожаров и взрывов определяются поражающими факторами.

**Опасными факторами пожара (ОФП) или поражающими факторами являются:**

- ❖ открытый огонь и искры;
- ❖ повышенная температура окружающей среды и предметов;
- ❖ токсичные продукты горения, дым;
- ❖ пониженная концентрация кислорода;
- ❖ падающие части строительных конструкций, агрегатов, установок и т. д.

**Поражающими факторами взрыва являются:**

- ❖ воздушная взрывная волна, основным параметром которой является избыточное давление в ее фронте;
- ❖ осколочные поля, создаваемые летящими обломками взрывающихся

объектов, поражающее действие которых определяется количеством летящих осколков, их кинетической энергией и радиусом разлета.

Пожары, взрывы с последующими пожарами являются традиционно-опасными для территории России. В наше время пожары зданий и сооружений производственного, жилого, социально-бытового и культурного назначения остаются самым распространенным бедствием.

В 1961г. в результате пожара в школе в деревне Эльбарусово (Чувашия) погибло 105 детей.

В 1977г. пожар в Московской гостинице «Россия» охватил 3 тыс. м2 площади, где жертвами стали 42 чел.

В 1993г. в результате пожара длившегося неделю был полностью выведен из строя моторный завод КамАЗа.

В 1999г. в результате пожара в Самарском областном управлении внутренних дел погибло более 60 чел.

В 1998г. в г. Арзамасе в результате взрыва трех вагонов с промышленными взрывчатыми веществами на железнодорожной станции городу был нанесен тяжелый материальный ущерб, погиб 91 человек, пострадало 750 чел, 700 семей остались без крова.

В 1989г. из-за разрыва продуктопровода вблизи железнодорожного полотна (Башкирия) скопилось большое количество углеводородной воздушной смеси. При прохождении в этом месте двух встречных пассажирских поездов произошел сильнейший взрыв. В результате 11 вагонов были сброшены с полотна, 7 из них сгорели полностью; остальные 26 вагонов сильно обгорели; в этой катастрофе погибли, пропали без вести, умерли затем в больницах почти 800 человек.

При пожарах и взрывах люди получают термические (ожоги тела, верхних дыхательных путей, глаз) и механические повреждения (переломы, уши-5ы, черепно-мозговые травмы, осколочные ране-1ия, комбинированные поражения).

Принципы прекращения горения основаны на понимании основных путей прекращения горения: снижение скорости тепловыделения или увеличении скорости тепло отвода от зоны реакции горения. Основным условием при этом является снижение температуры горения ниже температуры потухания. Достигается это соблюдением четырех известных принципов прекращения горения:

- ❖ охлаждение реагирующих веществ;
- ❖ изоляция реагирующих веществ от зоны горения;
- ❖ разбавление реагирующих веществ до негорючих концентраций или концентраций, не поддерживающих горение;
- ❖ химическое торможение реакции горения.

Для этих целей применяются различные огнетушащие вещества, которые подробно описываются, классифицируются в специальных руководствах (Повзик Я. С. и соавт., 1990г.; Бахтин А.К., 1984г.; Иванников В.П., 1987г.). Основные способы прекращения горения представлены в таблице 13.

## Способы прекращения горения

Способы охлаждения	Способы разбавления	Способы изоляции	Способы химического торможения реакции
Охлаждение сплошными струями воды. Охлаждение распыленными струями воды. Охлаждение перемешиванием горючих веществ	Разбавление струями тонко-распыленной воды. Разбавление газо водяными струями. Разбавление горючих жидкостей водой. Разбавление негорючими парами и газами	Изоляция слоем пены. Изоляция слоем продуктов взрыва. Изоляция созданием разрыва в горючем веществе. Изоляция слоем огнетушащего порошка. Изоляция огнезащитным и полосами	Торможение реакций огнетушащим порошком. Торможение реакций галоидопроизводными углеводородов

#### 4.5 Основные принципы предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

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

Организация работы по предупреждению чрезвычайных ситуаций в масштабах страны проводится в рамках Федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2005 года» (Постановление Правительства РФ № 1098 от 29.09.1999 г.). В соответствии с этим постановлением определены основные направления предупреждения ЧС, уменьшения потерь и ущерба от них:

- ❖ мониторинг окружающей природной среды и состояния объектов народного хозяйства;
- ❖ прогнозирование ЧС природного и техногенного характера и оценка их риска;
- ❖ рациональное размещение производительных сил по территории страны с точки зрения природной и техногенной безопасности;
- ❖ предотвращение в возможных пределах некоторых неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов путем систематического снижения их накапливающегося потенциала;
- ❖ предотвращение аварий и техногенных катастроф путем повышения



технологической безопасности производственных процессов и эксплуатационной надежности оборудования;

- ❖ разработка и осуществление технологических мер по снижению возможных потерь и ущерба от ЧС (смягчению их возможных последствий) на конкретных объектах и территориях;
- ❖ подготовка объектов экономики и систем жизнеобеспечения населения к работе в условиях ЧС;
- ❖ разработка и участие в специальных мероприятиях по предупреждению террористических и диверсионных актов и их последствий;
- ❖ декларирование промышленной безопасности и лицензирование видов деятельности в области промышленной безопасности;
- ❖ проведение государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- ❖ проведение государственного надзора и контроля по вопросам природной и техногенной безопасности;
- ❖ страхование природных и техногенных рисков;
- ❖ информирование населения и потенциальных природных и техногенных угрозах на территории проживания.

### **3.6 Чрезвычайные ситуации военного времени.**

В книге «Безопасность России» так характеризуются опасности военного времени:

- ❖ они планируются, подготавливаются и реализуются человеком, его разумом и поэтому имеют более сложный и изощрённый характер, чем природные и техногенные опасности;
- ❖ в реализации опасностей военного времени меньше стихийного и случайного; оружие применяется, как правило, в самый неподходящий момент для жертвы агрессии и в самом уязвимом для нее месте;
- ❖ развитие средств поражения всегда опережает развитие адекватных средств защиты; в течение какого-то промежутка времени имеется превосходство средств нападения над средствами защиты;
- ❖ для создания средств нападения всегда используются последние научные достижения, привлекаются лучшие научные силы, лучшая научно-производственная база; все это ведет к тому, что от некоторых средств нападения практически невозможно найти средств и методов защиты; в частности, это относится к ракетно-ядерному оружию..
- ❖ современные и будущие войны все чаще носят террористический, антигуманный характер; мирное население воюющих стран превращается в один из объектов вооруженного воздействия с целью подрыва воли и способности противника оказывать сопротивление.

Таким образом, современные войны имеют характерные особенности, перечисленные в таблице 14.

По данным литературы к современным видам оружия, основанного на новых физических принципах, относятся:

- ❖ лазерное оружие;
- ❖ источники некогерентного света;
- ❖ СВЧ оружие;
- ❖ инфразвуковое оружие;
- ❖ средства радиоактивной борьбы;
- ❖ оружие электромагнитного импульса
- ❖ биотехнологическое оружие
- ❖ средства информационной борьбы
- ❖ высокочастотное оружие нового поколения;
- ❖ метеорологическое, геофизическое оружие;
- ❖ биологическое оружие нового поколения, включая психотропные средства;
- ❖ химическое оружие нового поколения;
- ❖ психотропное оружие;
- ❖ парапсихологические методы воздействия на человека.

Катастрофические последствия для цивилизации представляет возможность применения оружия массового поражения. Принятые за последние годы решения о сокращении ядерных потенциалов, запрещении и уничтожении химического и биологического оружия, снижают возможности его применения, но полностью не исключают их.

Таблица 14

#### **Характерные особенности современных войн**

№№ п/п	Особенности войн
1.	Применение различных форм и методов боевых действий, в том числе нетрадиционных
2.	Сочетание военных действий (проводимых в соответствии с правилами военной науки) с партизанскими и террористическими действиями
3.	Широкое использование криминальных и других иррегулярных формирований
4.	Скоротечность военных действий
5.	Избирательность поражения объектов
6.	Сочетание мощного огневого поражения, экономического, политического, дипломатического и информационно-психологического воздействия
7.	Повышение роли высокочастотных радиоуправляемых средств
8.	Нанесение точечных ударов по ключевым объектам

## **Краткая характеристика ядерного оружия и очага ядерного поражения**

Ядерное оружие – самое мощное оружие массового поражения, основанное на использовании внутриядерной энергии.

В результате применения ядерного оружия возникает **очаг ядерного поражения (ОЯП)** – территория, подвергшаяся воздействию поражающих факторов ядерного взрыва.

К поражающим факторам ядерного взрыва относятся: ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение местности, электромагнитный импульс.

**Ударная волна** – эта область сжатого воздуха, стремительно распространяющаяся во все стороны от эпицентра взрыва с огромной скоростью. Основная характеристика этого фактора – избыточное давление (ЛР) во фронте ударной волны, т. е. величина, на которую это давление превышает атмосферное (Р<sub>0</sub>). Измеряется избыточное давление в кПа (килопаскалях). На взрывную волну расходуется до 50% энергии ядерного взрыва.

Под действием ударной волны происходит разрушение зданий, сооружений, транспортных магистралей. Поскольку во фронте ударной волны температура воздуха может достигать высоких величин (при  $\Delta P = 100$  кПа – до 350°C, то возможно возникновение пожаров. Незащищенные люди получают закрытые и открытые повреждения. Причиной открытых повреждений являются чаще всего вторичные факторы действия ударной волны – летящие обломки зданий, сооружений и т. д. Продолжительность действия ударной волны около 15 сек.

**Световое излучение** – это электромагнитное излучение в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области спектра. Представляет собой огненный шар с температурой 8-10 тыс. градусов. На световое излучение расходуется до 30-35% энергии ядерного взрыва. Продолжительность действия около 12 сек. Световое излучение вызывает массовые пожары; у незащищенных людей – ожоги различной степени тяжести в зависимости от расстояния от эпицентра взрыва.

**Проникающая радиация** – это поток гамма-лучей и нейтронов, обладающих большой проникающей способностью. На долю проникающей радиации приходится около 10% энергии взрыва, действие этого фактора длится около 15 сек; расстояние, на котором действует проникающая радиация около 1,5 км.

На своем пути гамма-лучи и нейтроны вызывают ионизацию среды. У незащищенных людей, в зависимости от поглощенной дозы, может возникнуть лучевая болезнь различной степени тяжести (см. в разделе аварии на радиационно-опасных объектах).

Радиоактивное заражение местности возникает в результате выпадения радиоактивных веществ (РВ) из облака ядерного взрыва.

Степень радиоактивного заражения местности зависит от вида взрыва, мощности ядерного боезапаса, метеорологических условий (наличия, скорости и направления ветра), рельефа местности. Выпадение радиоактивных

веществ при наземном взрыве происходит по пути движения облака и образует на местности радиоактивный след эллипсоидной формы, ширина и длина которого определяется мощностью заряда, высотой взрыва, скоростью ветра.

Основными характеристиками радиоактивного заражения местности являются мощность экспозиционной дозы и экспозиционная доза. Местность считается зараженной если мощность экспозиционной дозы достигает 0,5 Р/час и выше.

Радиоактивные вещества, выпавшие из облака, загрязняют одежду, открытые части тела незащищенных людей и объекты окружающей среды – воздух, воду, почву, растения, продукты питания, фураж и т. д. Попадая внутрь организма с воздухом, водой и пищей РВ могут вызывать внутреннее облучение, что может отягощать течение лучевой болезни от внешнего облучения.

**Электромагнитный импульс** – это электрические и магнитные поля, возникающие в результате воздействия ионизирующего излучения на окружающую среду.

Электромагнитный импульс повреждает аппаратуру, линии связи, радиоэлектронные устройства. У людей возникают вторичные поражения в результате повреждения аппаратуры.

Для определения характера разрушений, объема спасательных и восстановительных работ и условий их проведения очаг ядерного поражения условно делят на 4 круговые зоны: зона полных разрушений ( $\Delta P$  – 50 кПа и выше); зона сильных разрушений (50-30 кПа); зона средних разрушений (30-20 кПа); зона слабых разрушений (20-10 кПа).

Потери среди незащищенного населения принято делить на безвозвратные (погибшие сразу или умершие в первые часы после взрыва) и санитарные (все нуждающиеся в медицинской помощи). Структура потерь среди незащищенного населения по зонам очага ядерного поражения представлена в таблице 15.

Таблица 15

**Структура людских потерь (%)  
в очаге ядерного поражения**

Зона разрушений	Всего	Безвозвратные потери	Санитарные потери
полных	90	80	10
сильных	50	35	15
средних	40	10	30
слабых	15	—	15

Санитарные потери складываются из механических повреждений и ожогов; механических повреждений и лучевых поражений; ожогов и лучевых поражений; механических повреждений, ожогов и лучевых поражений, т. е. чаще всего это комбинированные поражения.

## **Краткая характеристика химического оружия и очага химического поражения**

Химическим оружием называются отравляющие вещества и средства их боевого применения.

Отравляющими веществами (ОВ) называют высокотоксичные (ядовитые химические соединения, которые используются для поражения людей, животных, растений, объектов окружающей среды (воздуха, воды, почвы), запасов продовольствия, фуража и т. д.

По характеру воздействия на организм ОВ классифицируются на следующие группы:

- ❖ ОВ нервно-паралитического действия – зарин, зоман, Wx газы и др.;
- ❖ ОВ кожно-резорбтивного действия – иприт;
- ❖ ОВ удушающего действия – фосген, дифосген и др.;
- ❖ ОВ обще ядовитого действия – синильная кислота, хлорциан и др.;
- ❖ ОВ раздражающего действия – хлорацетофенон, адамсит;
- ❖ психотомиметические ОВ — «BZ» и LSD.

По тактическому назначению отравляющие вещества делятся на 3 группы: смертельные, раздражающие и временно-выводящие из строя.

**Смертельные** предназначены для уничтожения живой силы. В эту группу входят ОВ нервно-паралитического, кожно-резорбтивного, удушающего и обще ядовитого действия.

**Раздражающие** предназначены для ослабления боеспособности войск, их изнурения, а также для использования в полицейских и учебных целях. В эту группу входят ОВ раздражающего действия.

**Временновыводящие** из строя предназначены для дезорганизации войск. Эту группу составляют психотомиметические вещества.

В момент применения ОВ могут находиться в виде пара, тумана, дыма, грубодисперсного аэрозоля, а также в капельно-жидком состоянии.

В результате применения химического оружия возникает очаг химического поражения (ОХП) – территория, на которой произошло заражение объектов, окружающей среды и населения боевыми отравляющими веществами.

Размер и характер ОХП зависят от вида ОВ, способа их применения, рельефа местности, характера застройки населенных пунктов, метеоусловий и т. д.

По данным различных источников потери среди незащищенного населения могут составить от 80 до 90%. При применении различных ОВ структура потерь может быть различной. Например, при внезапности применения нервно-паралитических ОВ безвозвратные потери могут достигать 50%.

## **Краткая характеристика биологического оружия и очага биологического поражения.**

Биологическое оружие (БО) – это боеприпасы и приборы, снабженные патогенными микроорганизмами или их токсинами, предназначенными для заражения населения, объектов окружающей среды (воздуха, воды, почвы), растений, животных, запасов продовольствия, фуража с целью нанесения ущерба в живой силе и экономического ущерба противнику.

К боевым свойствам биологического оружия относятся: бесшумность действия; возможность производить значительный эффект в ничтожно малых количествах; продолжительность действия (вследствие эпидемического распространения); способность проникать в негерметизированные объекты; обратное действие (возможность поражения стороны, применившей оружие); сильное психологическое воздействие, способность вызывать панику и страх; дешевизна изготовления.

Основными способами применения БО остаются:

- ❖ аэрозольный – наиболее перспективный, позволяющий заражать обширные территории и все объекты окружающей среды;
- ❖ распространение на местности зараженных переносчиков инфекционных заболеваний (клещей, насекомых, грызунов);
- ❖ диверсионный – путем заражения питьевой воды и пищевых продуктов.

Теоретики биологического оружия предъявляют к биологическим агентам, планируемыми в качестве средств нападения следующие требования: устойчивость в окружающей среде, высокая вирулентность (способность вызывать заболевания в небольших количествах), способность вызывать заболевания, как у людей, так и у животных, высокая контагиозность (т. е. способность легко передаваться от больных здоровым), способность проникать в организм различными путями и вызывать соответствующие формы заболевания; способность вызывать заболевания, трудно поддающиеся лечению.

В настоящее время биологические средства нападения делятся на следующие группы:

- ❖ средства поражения людей – сибирская язва, чума, туляремия, натуральная оспа, холера, сыпной тиф, Ку-лихорадка, сап, мелиоидоз, геморрагические лихорадки, ботулизм и др.
- ❖ средства поражения сельскохозяйственных животных – сибирская язва, чума свиней, чума крупного рогатого скота, энцефаломиелит лошадей, сап, бруцеллез, ящур и др.
- ❖ средства поражения сельскохозяйственных растений – ржавчина зерновых, фитофтороз картофеля, вирус свивания ботвы картофеля и свеклы, ржавчина кофе и др.

Не исключено применение комбинированных рецептур, а также применение биологических средств в сочетании с отравляющими веществами, либо на территории, зараженной РВ.

В результате применения БО возникает очаг биологического поражения (ОБП) – территория, на которой в результате применения биологических средств произошло массовое заражение людей, животных и растений инфекционными заболеваниями.

Размеры очага поражения зависят от вида микроорганизмов, способа применения, метеорологических условий и рельефа местности.

Границы ОБП чаще всего определяются границами населенных пунктов.

Для расчета санитарных потерь наибольшее значение имеют вид возбудителя, его устойчивость в окружающей среде, площадь заражения, численность населения на зараженной территории, обеспеченность населения средствами защиты, подготовленность населения к действиям при ЧС, в частности в очаге биологического поражения.

#### **4.7 Основные принципы защиты населения при чрезвычайных ситуациях в мирное и военное время.**

Порядок подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 1995г. № 738.

В соответствии с указанным постановлением подготовке в области защиты от ЧС подлежат:

- ❖ население, занятое в сферах производства и обслуживания, учащиеся общеобразовательных учреждений и учреждений начального, среднего и высшего профессионального образования);
- ❖ руководители федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовой формы и специалисты в области защиты от чрезвычайных ситуаций;
- ❖ работники федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления предприятий, учреждений и организаций в составе сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС;
- ❖ население, незанятое в сферах производства и обслуживания. Основными задачами подготовки в области защиты от ЧС являются:
- ❖ обучение всех групп населения правилам поведения и основным способам защиты от ЧС, приемам оказания первой медицинской помощи пострадавшим, правилам пользования средствами коллективной и индивидуальной защиты;
- ❖ обучение (переподготовка) руководителей всех уровней управления к действиям по защите населения от чрезвычайных ситуаций;
- ❖ выработка у руководителей и специалистов федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, предприятий, учреждений и организаций навыков по подготовке и управлению силами и средствами,

входящими в единую государственную систему предупреждения и ликвидации ЧС;

- ❖ практическое усвоение работниками в составе сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС своих обязанностей при действиях в ЧС.

Защита населения в чрезвычайных ситуациях представляет собой комплекс мероприятий, проводимых с целью не допустить поражения людей или максимально снизить степень воздействия поражающих факторов.

Одним из важнейших принципов защиты населения в ЧС является накопление средств индивидуальной защиты человека от опасных и вредных факторов и поддержание их в готовности для использования, подготовку мероприятий по эвакуации населения из опасных зон и использованию средств коллективной защиты населения (защитных сооружений).

Таким образом, обязательным является комплексность проведения защитных мероприятия, использование одновременно различных способов защиты. Это связано со значительным разнообразием опасных и вредных факторов и повышает эффективность имеющихся в настоящее время способов защиты.

К основным способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях относятся:

- ❖ укрытие населения в защитных сооружениях (средства коллективной защиты);
- ❖ использование средств индивидуальной и медицинской защиты;
- ❖ рассредоточение и эвакуация населения из опасной зоны.

### **Классификация и краткая характеристика средств коллективной защиты населения.**

К средствам коллективной защиты населения относятся защитные сооружения: убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ) и простейшие укрытия.

**Убежища** – это защитные сооружения герметического типа, защищающие от всех поражающих факторов ЧС мирного и военного времени. В убежище укрывающиеся люди не используют средства индивидуальной защиты кожи и органов дыхания.

**Противорадиационные укрытия** – это сооружения, защищающие людей от ионизирующего излучения, заражения радиоактивными веществами, каплями АОВ и аэрозолей биологических средств.

**Укрытия простейшего типа** – это щели, траншеи, землянки. На их возведение не требуется много времени, но они могут эффективно защищать людей от определенных факторов ЧС.

Защитные сооружения классифицируются по назначению, месту расположения, времени возведения, защитным свойствам, вместимости (рис. 10).



**По назначению** различают защитные сооружения общего назначения (для защиты населения в городах и сельской местности) и специального назначения — для размещения органов управления, систем оповещения и связи, лечебных учреждений.

**По месту расположения** различают встроенные и отдельно стоящие. Встроенные сооружения располагаются в подвальных и цокольных этажах зданий; они имеют большое распространение, их строительство экономически более целесообразно.

**Отдельно стоящие** защитные сооружения располагаются вне зданий.

**По времени возведения** различают **возводимые заблаговременно**, которые представляют собой капитальные сооружения из долговечных нестареющих материалов и **быстровозводимые**, сооружаемые в особый период при угрозе чрезвычайной ситуации с применением подручных материалов.

По защитным свойствам убежища делятся на 5 классов. Защитные свойства определяются способностью убежища, его ограждающих конструкций выдержать определенную величину избыточного давления ударной волны.

**По вместимости** различают убежища малой вместимости (до 600 чел), средней вместимости (600-2000 чел) и большой вместимости (более 2000 чел).

К защитным свойствам убежищ предъявляются определенные требования, которые предполагают строгое выполнение правил строительства и эксплуатации. Только в этом случае защитные сооружения могут выполнить свое прямое предназначение:

- ❖ убежища должны обеспечивать надежную защиту от всех поражающих факторов ЧС;
- ❖ ограждающие конструкции должны иметь необходимые термические сопротивления для защиты от высоких температур;
- ❖ убежища должны быть соответственно оборудованы для пребывания в них людей не менее двух суток;
- ❖ ПРУ должны обеспечивать расчетную кратность ослабления ионизирующего излучения;
- ❖ ПРУ должны быть обеспечены санитарно-техническими устройствами для длительного пребывания в них людей;
- ❖ простейшие укрытия выбираются таким образом, чтобы они могли защитить людей от светового излучения, проникающей радиации и действия ударной волны.

### **Классификация и краткая характеристика средств индивидуальной защиты населения**

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для защиты кожи и органов дыхания от попадания радиоактивных веществ, отравляющих веществ и биологических средств (РВ, ОВ и ВС).

В соответствии с этим средства индивидуальной защиты делятся по

назначению на **средства защиты органов дыхания, средства защиты кожи и медицинские средства защиты.**

Классификация средств индивидуальной защиты представлена на рис. 11.

В зависимости от принципа защиты все СИЗ делятся на **изолирующие** – полностью изолирующие человека от факторов окружающей среды и **фильтрующие** – очищающие воздух от вредных примесей.

По способу изготовления все СИЗ, делятся на **промышленные** (изготовленные заранее) и **подручные** (изготавливаемые самим населением из подручных средств).

Кроме того, различают СИЗ **табельные** – предназначенные для определенных формирований и не табельные – предназначенные для обеспечения формирований и населения в дополнение к табельным или вместо них.

Средства защиты органов дыхания:

1. Фильтрующие: противогазы гражданские (ГП-5, ГП-7), общевойсковые РШ-4, ПМГ-2), детские (ДП-6, ДП-6М, ПДФ-Ш);
  - ❖ респираторы для взрослых Р-2, для детей Р-2Д, промышленные РПГ-67, РУ-6Ом, «Лепесток».
  - ❖ простейшие средства защиты — ватно-марлевые повязки, противопылевые тканевые маски.
2. Изолирующие: ИП-4, ИП-5, КИП-5, КИП-7 и др.

Выбор противогазов (фильтрующие или изолирующие, промышленные или гражданские и т. д.) определяется на месте, соответствующими формированиями в зависимости от характера ЧС и условий окружающей среды.

Средства защиты кожи предназначены для защиты открытых участков тела, одежды, обуви от попадания АОВ, РВ и БС:

1. Фильтрующие средства защиты кожи:
  - ❖ ЗФО-58 – защитная фильтрующая одежда – хлопчатобумажный комбинезон, пропитанный хемосорбционными химическими веществами;
  - ❖ подручные средства – обычная, повседневная одежда (спортивные костюмы, плащи, рукавицы, сапоги); для повышения защитных свойств одежда может быть заранее пропитана мыльно-масляной эмульсией; для приготовления мыльно-масляной эмульсии 1 кусок хозяйственного мыла измельчают на терке и растворяют в 0,5 л растительного масла.
2. Изолирующие средства защиты кожи:
  - ❖ ОЗК (общевойсковой защитный комплект), Л-1 (легкий изолирующий костюм) и др., которые изготавливаются из прорезиненной ткани. Они оснащаются определенными формированиями по ликвидации ЧС. Время пребывания в изолирующей одежде ограничено из-за нарушения процессов

терморегуляции и зависит от метеоусловий.

### **Средства медицинской защиты.**

Средства медицинской защиты предназначены для профилактики или уменьшения степени воздействия поражающих факторов ЧС, а также для оказания первой медицинской помощи пострадавшим в ЧС.

К средствам медицинской защиты относятся радиозащитные средства, антитоды (противоядия), антибактериальные препараты, средства частичной санитарной обработки.

В настоящем пособии авторы не ставят целью подробную характеристику указанных средств. Подбором необходимых препаратов, объяснением населению правил их приема занимаются специальные подразделения медицинской службы. Здесь приводится только перечень и краткая классификация средств медицинской защиты.

**Радиозащитные средства** – это препараты, способствующие повышению сопротивляемости организма действию РВ. Они делятся на следующие группы:

- ❖ средства профилактики поражений при внешнем облучении (радиопротекторы);
- ❖ средства ослабления первичной реакции организма на облучение (в основном это противорвотные средства);
- ❖ средства профилактики радиационных поражений при попадании РВ внутрь организма (препараты, способствующие максимально быстрому выведению РВ из организма);
- ❖ средства профилактики поражений кожи при загрязнении ее РВ (средства частичной санитарной обработки).

**Антитодами** (противоядиями) называют вещества или препараты, способствующие разрушению или нейтрализации ОВ.

Антитодную терапию проводят только при подтверждении факта применения ОВ и его идентификации.

Антитоды делят на неспецифические (адсорбенты) и специфические, действующие избирательно в отношении определенных ядов.

**Противобактериальные** средства применяются при применении или при угрозе применения биологических средств (БС).

Антибактериальные средства делят на средства специфической и неспецифической профилактики.

Средства неспецифической профилактики применяют при угрозе загрязнения окружающей среды БС или после заражения, если не известен вид возбудителя. К ним относятся антибиотики, интерфероны.

С момента установления вида возбудителя проводится специфическая профилактика препаратами, к которым точно установлена чувствительность определенного вида возбудителя или гамма-глобулинами.

К табельным средствам медицинской защиты относятся: АИ-2 (аптечка

индивидуальная), в комплект которой входят средства первичной профилактики шока, а также антитоксические, радиопротекторы и антибактериальные средства; индивидуальный противохимический пакет различных модификаций, предназначенный для частичной санитарной обработки; пакет перевязочный индивидуальный (ППИ).

**Санитарная обработка** – это комплекс мероприятий по частичному или полному удалению с поверхности кожи и слизистых оболочек РВ, ОВ и БС.

В соответствии с этим различают частичную и полную санитарную обработку.

Частичная санитарная обработка проводится в очаге поражения в порядке само- и взаимопомощи при помощи индивидуального противохимического пакета.

Полная санитарная обработка проводится после выхода из очага поражения и заключается в мытье всего тела водой с применением моющих средств с последующей дезактивацией, дегазацией и дезинфекцией одежды и обуви.

### **Рассредоточение и эвакуация населения из опасной зоны.**

Подготовка эвакуационных мероприятий включает разработку планов эвакуации; создание и подготовку необходимых эвакуационных пунктов; подготовку транспорта для вывоза эвакуируемого населения; подготовку маршрутов эвакуации и безопасных районов для размещения эвакуируемого населения, материальных и культурных ценностей в загородной зоне.

**Рассредоточению** подлежат рабочие и служащие предприятий с непрерывным процессом производства и стратегически важных объектов.

**Эвакуации** подлежат рабочие и служащие объектов прекративших работы или переместившихся в эвакуационную зону, а также население не занятое в сфере производства и обслуживания.

Эвакуационные мероприятия проводятся только по распоряжению правительства.

В целом перечисленные мероприятия по защите населения регламентированы государственным стандартом Р.22.3.03-94 «Безопасность В ЧС. Защита населения».



*Рис. 10. Классификация коллективных средств защиты*

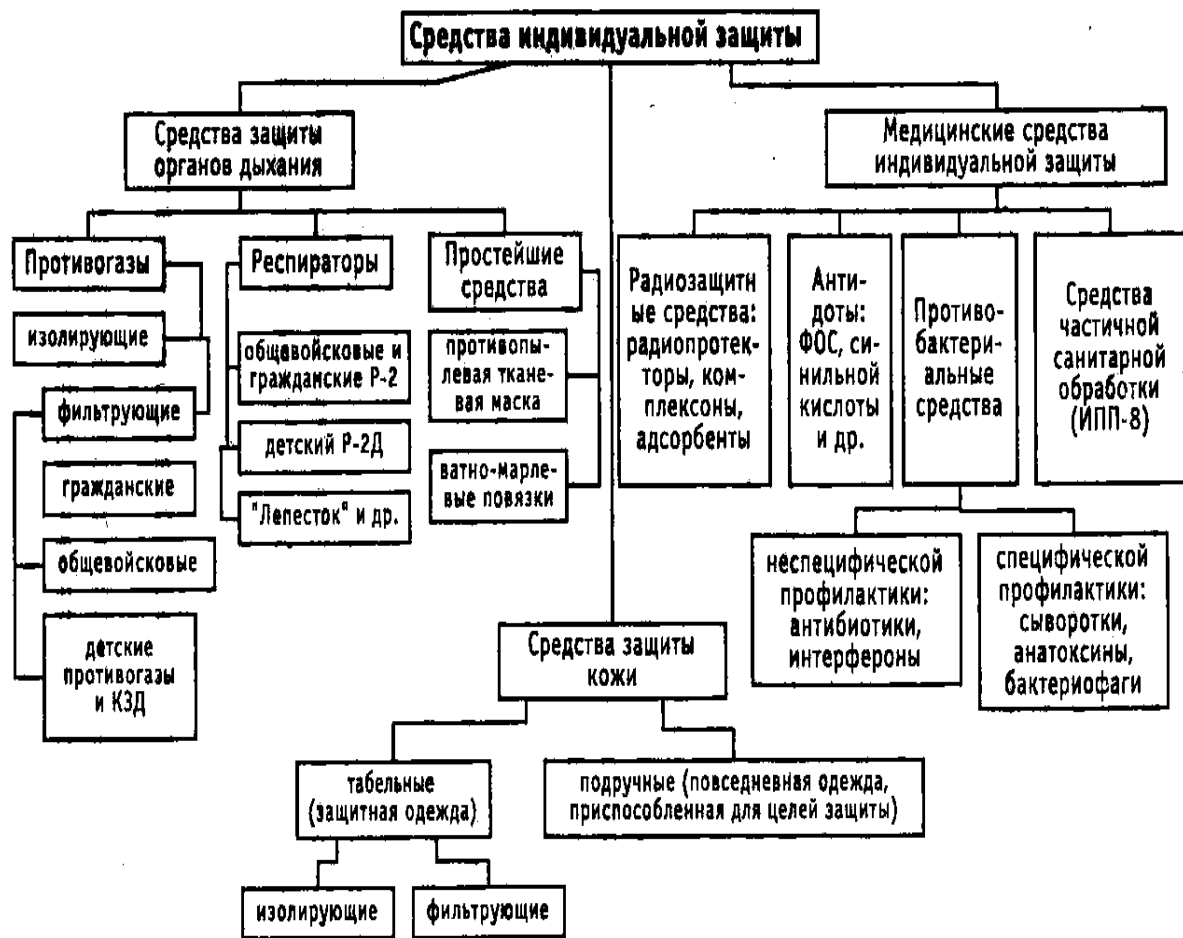


Рис. 11. Классификация средств индивидуальной защиты