



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

**Кафедра «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**  
заочной формы  
обучения

Ростов-на-Дону  
2024

## СОДЕРЖАНИЕ

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ	3
1.1 ЛЕКЦИЯ 1. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА	3
1.2 ЛЕКЦИЯ 2. СИСТЕМА ОХРАНЫ ТРУДА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И НА ПРЕДПРИЯТИИ	7
1.3 ЛЕКЦИЯ 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ	17
1.4 ЛЕКЦИЯ 4. ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ. ВОЗДУШНАЯ СРЕДА, ОСВЕЩЕНИЕ	26
1.5 ЛЕКЦИЯ 5. ЗАЩИТА ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА, ИНФРА И УЛЬТРАЗВУКА, ВИБРАЦИИ, СВЧ	37
1.6 ЛЕКЦИЯ 6. РИСКИ, ТАКСОНОМИЯ ОПАСНОСТЕЙ	47
1.7 ЛЕКЦИЯ 7. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ И ПОЖАРООПАСНОСТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕ	51
1.8 ЛЕКЦИЯ 8. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ (ЧС)	64
1.9 ЛЕКЦИЯ 9 УСТОЙЧИВОСТЬ РАБОТЫ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОСФЕРЫ В ЧС МИРНОГО И ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ	72
2. ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	82
2.1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	82
2.2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ	82
2.3 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. ОБУЧЕНИЕ НАВЫКАМ СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНОЙ РЕАНИМАЦИИ НА МАНЕКЕНЕ-ТРЕНАЖЕРЕ	82
2.4 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ	82
2.5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ МЕСТНОГО ОСВЕЩЕНИЯ	82
2.6 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА В РАБОЧИХ ПОМЕЩЕНИЯХ	82
2.7 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ ЗАВОДСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	83
2.8 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ ПЛАМЕНИ В ЗАЗОРЕ	83
2.9 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗМЕРИТЕЛЯ ШУМА И ВИБРАЦИИ ВШВ-003-М2	83
3. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	84
3.1 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В ЧС	84
3.2 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ХИМИЧЕСКОЙ АВАРИИ	84
3.3 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ ИНЖЕНЕРНОЙ ОБСТАНОВКИ	85

3.4 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4. ОЦЕНКА ЗОН ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ГОРЕНИИ ЗДАНИЙ	85
3.5 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ В СЛУЧАЕ ГИБЕЛИ РАБОТНИКА НА ПРОИЗВОДСТВЕ	85
3.6 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ В СЛУЧАЕ ПОЛУЧЕНИЯ РАБОТНИКОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ТРАВМЫ ИЛИ ЗАБОЛЕВАНИЯ БЕЗ ИНВАЛИДНОГО ИСХОДА	86
3.7 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7. РАСЧЕТ СКИДКИ К СТРАХОВОМУ ТАРИФУ НА ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ СОЦИАЛЬНОЕ СТРАХОВАНИЕ ОТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ	86
3.8 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8. РАСЧЁТ ПЛАТЕЖЕЙ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА	86
3.9 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС	86

# 1 КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1.1 ЛЕКЦИЯ 1. (2 часа) БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА

*Жизнедеятельность, среда обитания и ее факторы; биосфера, техносфера; классификация условий для человека в системе "человек — среда обитания"; безопасность жизнедеятельности как наука, опасность, пути обеспечения безопасности; основные группы труда – физический, механизированные формы физического труда, умственный; тяжесть и напряженность труда*

**Жизнедеятельность** — это повседневная деятельность и время отдыха человека. Она протекает в условиях, создающих угрозу для жизни и здоровья человека. Жизнедеятельность характеризуется **качеством жизни и безопасностью**.

**Деятельность** — это активное сознательное взаимодействие человека со средой обитания.

Человек осуществляет деятельность в условиях техносферы или окружающей природной среды, то есть в условиях среды обитания.

**Среда обитания** — это окружающая человека среда, осуществляющая через совокупность факторов (**физических, биологических, химических и социальных**) прямое или косвенное воздействие на жизнедеятельность человека, его здоровье, трудоспособность и потомство.

В составе окружающей среды выделяют [природную](#), [техногенную](#), производственную и бытовую среду (рис. 1). Каждая среда может представлять опасность для человека.

- **Природная среда (Биосфера)** — область распространения жизни на Земле, не испытывавшая техногенного воздействия (атмосфера, гидросфера, верхняя часть литосферы). Она обладает как защитными свойствами (защита человека от негативных факторов — разность температуры, осадки), так и рядом негативных факторов. Поэтому для защиты от них человек вынужден был создать техносферу.

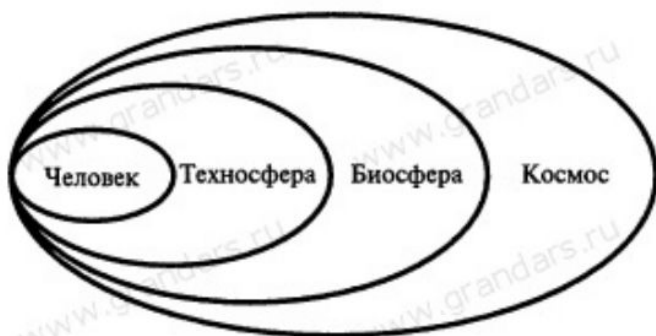


Рис 1. Окружающая человека среда

- **Техногенная среда (Техносфера)** — среда обитания, созданная с помощью воздействия людей и технических средств на природную среду с целью наилучшего соответствия среды

социальным и экономическим потребностям.

**Классификация условий для человека в системе "человек — среда обитания":**

- **Комфортные** (оптимальные) условия деятельности и отдыха. К данным условиям человек приспособлен в большей степени. Проявляется наивысшая работоспособность, гарантируются сохранение здоровья и целостность компонентов среды обитания.

- **Допустимые.** Характеризуются отклонением уровней потоков веществ, энергии и информации от номинальных значений в допустимых пределах. Данные условиях труда не оказывают негативное воздействие на здоровье, но приводят к дискомфорту и снижению работоспособности и продуктивности деятельности. Не вызываются необратимые процессы у человека и среды обитания. Допустимые нормы воздействия закрепляются в *санитарных нормах*.

- **Опасные.** Потоки веществ, энергии и информации превышают допустимые уровни воздействия. Оказывают негативное воздействие на здоровье человека. При длительном воздействии вызывают заболевания и приводят к деградации природной среды.

- **Чрезвычайно опасные.** Потоки за короткий срок могут нанести травму или привести к смерти, вызывая необратимые разрушения в природной среде.

**Безопасность жизнедеятельности** — наука, изучающая опасности, средства и методы защиты от них.

**Опасность** — это угроза природной, техногенной, экологической, военной и другой направленности, осуществление которой может привести к ухудшению состояния здоровья и смерти человека, а также нанесению ущерба окружающей природной среде.

Основная **цель учения о безопасности жизнедеятельности** — защита человека в техносфере от негативных воздействий антропогенного и естественного происхождения, достижение комфортных условий жизнедеятельности.

**Безопасность можно обеспечить двумя путями:**

1. Устранением источников опасности;
2. Повышением защищенности от опасностей, способности надежно противостоять им.

Деятельность человека носит самый разнообразный характер. Несмотря на это, ее можно разграничить на три основные группы по характеру выполняемых человеком функций (рис.2).

**Физический труд.** Физическим трудом (работой) называют выполнение человеком энергетических функций в системе «человек — орудие труда».

Физическая работа требует значительной мышечной активности. Она подразделяется на два вида: динамическую и статическую. Динамическая работа связана с перемещением тела человека, его рук, ног, пальцев в пространстве; статическая — с воздействием нагрузки на верхние конечности, мышцы корпуса и ног при удерживании груза, при выполнении работы стоя или сидя. Динамическая физическая работа, при котором в процессе трудовой деятельности задействовано более 2/3 мышц человека, — называется *общей*, при участии в работе от 2/3 до 1/3 мышц человека (мышцы только корпуса, ног, рук) — *региональной*, при *локальной* динамической физической работе задействовано менее 1/3 мышц (например, набор текста на компьютере).

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

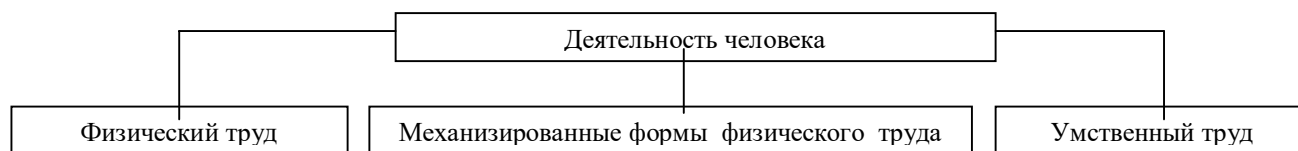


Рис. 2 Основные формы деятельности человека

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

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

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

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

**Механизированные формы физического труда в системе «человек — машина».** Человек выполняет умственные и физические функции. Деятельность человека (далее человека-оператора) происходит по одному из процессов:

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

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

Различают несколько типов операторской деятельности в технических системах, классифицируемых в зависимости от основной функции, выполняемой человеком, и доли мыслительной и физической загрузки, включенных в операторскую работу. *Оператор-технолог* непосредственно включен в технологический процесс, работает в основном режиме немедленного обслуживания, *Оператор-манипулятор* (машинист). Основную роль в его деятельности играют механизмы сенсомоторной регуляции (исполнения действий) и в меньшей степени — понятийного и образного мышления. *Оператор-наблюдатель*,

контролер (например, диспетчер технологической линии или транспортной системы). В его деятельности преобладает удельный вес информационных и концептуальных моделей.

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

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

**Тяжесть и напряженность труда.** Тяжесть труда является количественной характеристикой физического труда. Напряженность труда — количественная характеристика умственного труда. Она определяется величиной информационной нагрузки.

На производстве различают четыре уровня воздействия факторов условий труда на человека: — комфортные условия труда обеспечивают оптимальную динамику работоспособности человека и сохранение его здоровья; — относительно дискомфортные условия труда при воздействии в течение определенного интервала времени обеспечивают заданную работоспособность и сохранение здоровья, но вызывают субъективные ощущения и функциональные изменения, не выходящие за пределы нормы; — экстремальные условия труда приводят к снижению работоспособности человека, не вызывают функциональные изменения, выводящие за пределы нормы, но не ведущие к патологическим изменениям; — сверхэкстремальные условия труда приводят к возникновению в организме человека патологических изменений и к потере трудоспособности.

Медико-физиологическая классификация тяжести и напряженности труда проводится на основании комплексной количественной оценки факторов условий труда, называемой интегральной величиной тяжести и напряженности труда (Ит).

Категорию тяжести и напряженности труда определяют расчетным путем. Для этого каждый фактор производственных условий оценивают по шестибальной системе с помощью специальных таблиц.

## 1.2 ЛЕКЦИЯ 2. (2 часа) СИСТЕМА ОХРАНЫ ТРУДА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И НА ПРЕДПРИЯТИИ.

*Охрана труда, Законодательство Российской Федерации об охране труда, Государственные нормативные требования охраны труда, основные положения законодательства Российской Федерации об охране труда, основные законы об охране труда, нормативные акты по охране труда, обязанности работодателя и работников по обеспечению ОТ на предприятии; система льгот и компенсаций за вредные условия труда; государственный надзор и контроль за соблюдением требований охраны труда, государственная экспертиза условий труда; общественный контроль за охраной труда, система охраны труда на предприятии, финансирование охраны труда на предприятии;. методы управления охраной труда: финансирование мероприятий по ОТ на предприятии, типовой перечень затрат на охрану труда*

**Охрана труда** – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себе правовые, социально - экономические, организационно – технические, санитарно – гигиенические, лечебно – профилактические, реабилитационные и иные мероприятия;

**Условия труда** – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

**Законодательство Российской Федерации об охране труда** основывается на Конституции Российской Федерации и состоит из измененного Федерального закона №90 от 2006г., других федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, трудовом кодексе 2006г.

**Государственные нормативные требования охраны труда** устанавливают правила, процедуры и критерии направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

В области охраны труда действуют следующие **Законы Российской Федерации**: — Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года); — Федеральный закон №90 от 2006г. — Трудовой кодекс Российской Федерации 2006; — Гражданский кодекс Российской Федерации (часть 1 Закона РФ от 30.11.94, № 51-ФЗ, часть 2 Закона РФ от 26.01.96, № 14-ФЗ); — Кодекс РСФСР об административных правонарушениях (КоАП) (с изменениями и дополнениями Постановлением Верховного Совета РСФСР принят к действию с 01.01.85); — Уголовный кодекс РФ (принят Государственной Думой 24.05.96; действует с 01.01.97).

**Нормативным актом по охране труда** называется документ (акт), утвержденный компетентным органом и устанавливающий комплекс правовых, организационно-технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических требований, направленных на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности работников в процессе труда.

Законодательно-нормативная база охраны труда в Российской Федерации содержит законы, постановления, положения, стандарты (госты, СН, ГН),



правила и инструкции. Нормативные правовые акты гарантируют реализацию права работника на охрану труда.

**Нарушение работниками инструкции по охране труда является виной работодателя**, так как согласно трудовому кодексу “Постоянный контроль за соблюдением работниками всех требований инструкций по охране труда возлагается на администрацию предприятий, учреждений, организаций”.

**Предприятия, учреждения и организации** разрабатывают и утверждают стандарты предприятия системы стандартов безопасности труда (СТП ССБТ), инструкции по охране труда (ИОТ) для работников и на отдельные виды работ на основе государственных нормативных правовых актов и соответствующих нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации.

**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.

Работодатели и должностные лица, виновные в нарушении законодательных и иных нормативных актов об охране труда, привлекаются к **административной, дисциплинарной или уголовной ответственности** в порядке, установленном законодательством РФ и республик в ее составе.

**Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда в организации возлагаются на работодателя.**

**Льготы и компенсации за тяжелые работы и работы с вредными и опасными условиями труда, порядок их предоставления.**

Область охраны труда многогранна по своим функциям и одним из ее направлений является предоставление работникам **целого ряда льгот и компенсаций за особые условия труда**: предоставление дополнительных отпусков и сокращение продолжительности рабочего времени; выдача спецодежды, спецобуви и других СИЗ; смывающие и обезвреживающие средства; выдача молока или других равноценные пищевые продукты; получение лечебно-профилактического питания; повышенная оплата труда. Зависимость размера оплаты труда от условий выполняемой работы выражается в том, что за работу с вредными и тяжелыми условиями труда устанавливается доплата к окладу до 12%, а за работу с особо вредными и особо тяжелыми условиями труда до 24% оклада, тарифной ставки.

**Для расчета минимально-обоснованной доплаты за условия труда применяется типовое положение об оценке условий труда на рабочих местах и порядок применения отраслевых перечней работ, на которых могут устанавливаться доплаты рабочим за условия труда (Госкомтруд СССР от 3.10.86г. №387/22-78) и типовой перечень работ с тяжелыми и вредными условиями труда.**

Основной контингент получателей пенсионных льгот за работу с вредными, тяжелыми и опасными условиями труда содержится в списках №1 и №2 производств, работ, профессии, должностей и показателей (утв. Постановлен. Комитета министров СССР от 26.01.91г. №10), дающих право на льготное пенсионное обеспечение ранее установленного законом возраста на 10 лет (список №1) или на 5 лет (список №2).

Указанные списки на территории РФ применяются в полном объеме со всеми дополнениями и изменениями с 1.01.92г. В соответствии с постановлением Совмина РСФСР от 2.10.91г. № 517

По списку №1 пенсия назначается мужчинам по достижении 50 лет при стаже работы не менее 20 лет, из которых не менее 10 лет должно приходиться на работы, дающие право на эту пенсию, женщинам - по достижению 45 лет при общем стаже работы не менее 15 лет, из которых не менее 7.5 лет должно приходиться на работы, дающие право на указанную пенсию.

По списку №2 пенсия назначается мужчинам по достижении 55

Лет при общем стаже работы, дающие право на эту пенсию, женщинам – по достижении 50 лет при общем трудовом стаже не менее 20 лет, из которых 10 лет должно приходиться на работы, дающие право на указанную пенсию.

В тех случаях, когда работник по каким-либо причинам не выработал необходимого стажа, дающего право на пенсию по спискам №1 и №2, но имеет его не менее половины требуемого законодательством, предусматривается возможность уменьшения возраста выхода на пенсию пропорционально специальному стажу.

**Государственный надзор и контроль за соблюдением требований охраны труда** осуществляются федеральной инспекцией труда - единой федеральной централизованной системой государственных органов. Положение о федеральной инспекции труда утверждается Правительством Российской Федерации. Государственные инспектора труда при исполнении своих обязанностей имеют право:

- беспрепятственно в любое время суток при наличии удостоверений установленного образца посещать в целях проведения инспекции организации всех организационно-правовых форм;
- запрашивать и безвозмездно получать от руководителей и иных должностных лиц организаций, органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, работодателей документы, объяснения, информацию, необходимые для выполнения надзорных и контрольных функций;
- изымать для анализа образцы используемых или обрабатываемых материалов и веществ;
- расследовать в установленном порядке несчастные случаи на производстве;
- предъявлять руководителям и иным должностным лицам организаций обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений законодательства об охране труда, о привлечении виновных в указанных нарушениях к дисциплинарной ответственности или об отстранении их от должности в установленном порядке;
- приостанавливать работу организаций, отдельных производственных подразделений и оборудования при выявлении нарушений требований охраны труда, которые создают угрозу жизни и здоровья работников, до устранения указанных нарушений;
- отстранять от работы лиц, не прошедших в установленном порядке обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочих местах и проверку знания требований охраны труда;
- запрещать использование и производство не имеющих сертификатов соответствия или не соответствующих требованиям охраны труда средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- привлекать к административной ответственности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, лиц, виновных в нарушении требований охраны труда, при необходимости приглашать их в инспекцию труда в связи с находящимися в производстве делами и материалами, а также направлять в правоохранительные органы материалы о привлечении указанных лиц к уголовной ответственности;
- выступать в качестве экспертов в суде по искам о нарушении законодательства об охране труда и возмещении вреда, причиненного здоровью работников на производстве.

Государственные инспектора труда являются федеральными государственными служащими, ответственность за противоправные действия или бездействие в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Государственный надзор и контроль за соблюдением требований охраны труда наряду с федеральной инспекцией труда осуществляются федеральными органами исполнительной власти, которым предоставлено право осуществлять функции надзора и контроля в пределах своих полномочий.

### ***Государственная экспертиза условий труда***

Государственная экспертиза условий труда осуществляется Всероссийской государственной экспертизой условий труда и государственными экспертизами условий труда субъектов Российской Федерации.

Положение о Всероссийской государственной экспертизе условий труда утверждается Правительством Российской Федерации.

Задачами государственной экспертизы условий труда являются контроль за условиями и охраной труда, качеством проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, правильностью предоставления компенсаций за тяжелую работу и работ с вредными или опасными условиями труда, а также подготовка предложений об отнесении организаций к классу профессионального риска в соответствии с результатами сертификации работ по охране труда в организациях.

Заключение государственной экспертизы условий труда является обязательным основанием для рассмотрения судом вопроса о ликвидации организации или ее подразделения при выявлении нарушения требований охраны труда.

Государственная экспертиза условий труда осуществляется на рабочих местах, при проектировании строительства и реконструкции производственных объектов, при лицензировании отдельных видов деятельности, а также по запросам органов государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда и судебных органов, органов управления охраной труда, работодателей, объединений работодателей, работников, профессиональных союзов, их объединений и иных уполномоченных работниками представительных органов.

Работники, осуществляющие государственную экспертизу условий труда, имеют право беспрепятственно при наличии удостоверений установленного образца посещать организации всех организационно-правовых форм, запрашивать и безвозмездно получать необходимую для проведения государственной экспертизы условий труда документацию.

### **Общественный контроль за охраной труда**

Общественный контроль за соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда осуществляется профессиональными союзами и иными уполномоченными работниками представительными органами, которые вправе создавать в этих целях собственные инспекции, а также избирать уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда профессиональных союзов и иных уполномоченных работниками представительных органов.

Профессиональные союзы в лице их соответствующих органов и иные уполномоченные работниками представительные органы имеют право:

- осуществлять контроль за соблюдением работодателями законодательства об охране труда;
- проводить независимую экспертизу условий труда и обеспечения безопасности работников организации;
- принимать участие в расследовании несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также осуществлять их самостоятельное расследование;
- получать информацию от руководителей и иных должностных лиц организаций об условиях и охране труда, а также о всех несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях;
- предъявлять требования о приостановлении работ в случаях угрозы жизни и здоровью работников;
- осуществлять выдачу работодателям обязательных к рассмотрению представлений об устранении выявленных нарушений требований охраны труда;
- осуществлять проверку условий и охраны труда, выполнения обязательств работодателей по охране труда, предусмотренных коллективными договорами и соглашениями;
- принимать участие в работе комиссий по испытаниям и приемке в эксплуатацию производственных объектов и средств производства в качестве независимых экспертов;



труда, а также согласовывать их в установленном Правительством Российской Федерации порядке;

обращаться в соответствующие органы с требованиями о привлечении к ответственности лиц, виновных в нарушении требований охраны труда, сокрытии фактов несчастных случаев на производстве;

принимать участие в рассмотрении трудовых споров, связанных с нарушением законодательства об охране труда, обязательств, предусмотренных коллективными договорами и соглашениями, а также с изменениями условий труда.

### **Система охраны труда на предприятии**

Рисунок — Модель системы управления охраной труда (СУОТ)

Многие организации проявляют заинтересованность в эффективности и демонстрации возможностей управления охраной труда (охраной здоровья и безопасностью) работников (персонала). Это делается в условиях ужесточения законодательства в области охраны труда и реформирования экономики.

Методология создания и функционирования систем управления (менеджмента) по ряду направлений определяется международными стандартами ИСО серии 9000 (управление качеством) и ИСО серии 14000 (управление охраной окружающей среды). В основе методологии создания и функционирования систем управления определяемой этими международными стандартами, положены известные принципы: «планируй — выполняй — контролируй — совершенствуй», реализуемые в рамках политики в рассматриваемом направлении деятельности. Модель такого подхода приведена на рисунке.

Руководство организации, несущее ответственность за охрану труда, должно обеспечивает разработку, внедрение и функционирование системы управления охраной труда в соответствии с установленными требованиями.

#### ***При создании системы управления охраной труда необходимо:***

- определять перечень законов и иных нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда распространяющихся на организацию;
- выявлять факторы охраны труда, вытекающие из ее прошлых, на стоящих или планируемых видов деятельности, с тем чтобы определять наиболее существенные воздействия на условия и охрану труда;
- определять политику организации в области охраны труда;
- определять цели и задачи в области охраны труда устанавливать приоритеты;
- разрабатывать организационную схему и программу для реализации политики и достижений ее целей, выполнения поставленных задач.

#### ***Система управления охраной труда должна предусматривать:***

- планирование показателей условий и охраны труда;

- контроль плановых показателей;
- возможность осуществления корректирующих и предупредительных действий; внутренний аудит системы управления охраной труда и анализ ее функционирования, с тем чтобы обеспечивать соответствие этой системы принятой политике и ее совершенствование;
- возможность адаптации к изменяющимся обстоятельствам;
- возможность интеграции в общую систему управления (менеджмента) организации в виде отдельной подсистемы.

***Политика организации в области охраны труда должна:***

- определять общие цели по улучшению условий и охраны труда работников;
- соответствовать характеру и масштабу рисков, а также быть увязанной с хозяйственными целями организации;
- включать обязательство руководства организации (работодателя) по соответствию условий и охраны труда в организации законодательству в области охраны труда и государственным нормативным требованиям охраны труда;
- включать обязательство, руководства организации по постоянному улучшению условий и охраны труда, формированию общественных органов и служб охраны труда, обеспечению социального партнерства, информированию работников об условиях труда на рабочих местах, о существующих производственных рисках, о полагающихся компенсациях за нанесение вреда здоровью;
- предусматривать основу для установления целей и задач по охране труда и их анализа;
- быть доступной заинтересованным сторонам.

***Цели в области охраны труда*** должны быть установлены применительно к каждой функции и уровню управления внутри организации. Они должны иметь по возможности количественное выражение.

***Обязанности по обеспечению безопасных, условий и охрана труда в организации в соответствии с законодательством Российской Федерации возлагается на руководителя:***

- организации разработки, внедрения и обеспечения функционирования системы управления охраной труда в соответствии со стандартом; обеспечения выполнения всех нормативных требований охраны труда на всех рабочих местах и во всех областях деятельности организации;
- инициирования проведения мероприятий, направленных на улучшение условий и охраны труда, совершенствование системы управления охраной труда, а также на предупреждение профессиональных заболеваний, несчастных случаев и аварий;
- выявления и регистрации любых проблем, касающихся условий и охраны труда;
- выработки рекомендаций и обеспечения выполнения решений по совершенствованию охраны труда; .
- организации работ по аттестации рабочих мест по охране труда;
- проверки выполнения принятых решений;
- управления устранением несоответствий;



-регулярного представления отчетности о функционировании системы управления охраной труда с целью анализа и использования ее руководством организации для совершенствования системы управления охраной труда.

В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением для организации сотрудничества между руководством организации и работниками (персоналом) по охране труда в соответствии с действующим законодательством создают службы охраны труда или назначают работников, на которых (наряду с основной работой) возлагают обязанности по охране труда, а также создают комитеты (комиссии) по охране труда.

### **Методы управления охраной труда**

**1. Административный метод** предусматривает распределение функций, прав персональной ответственности руководителей и всех работников за выполнением работ по обеспечению безопасных условий труда в рамках их должностных обязанностей и в полном соответствии с трудовым законодательством. Он базируется на: приказах, указаниях, распоряжениях, инструктированиях; разработке и вводе действия положений о подразделениях и обязанностей персонала; внедрение стандартов по безопасности труда и других нормативных документов; подборке, расстановке и аттестации кадров;

**2. Социально-психологический метод** направлен на: повышение социально производственной активности работающих на предприятии путем разработки и внедрения мероприятий по исключению монотонности производственных процессов; применение элементов производственной эстетики , поощрения творческого отношения к работе; моральное стимулирование; формирование и учет мотивов трудовой деятельности; улучшения психологического климата в коллективе; вовлечение в рационализацию и изобретательность.

**3. Экономический метод** направлен на повышение социально-бытового и культурного уровня производственного коллектива на базе реализаций комплекса социально-бытовых мероприятий. Он базируется на: стимулировании безопасного труда; экономическом обосновании применяемых решений; распределении финансов и фондов материальных поощрений; планирование.

**4. Правовой метод** базируется на законах, конституции Российской Федерации, нормативно-правовых актов и.т.д.

### **Финансирование мероприятий по ОТ на предприятии**

ТК РФ предусматривает: «Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда осуществляется за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов, внебюджетных источников в порядке, установленном законом, иными нормативными правовыми актами и актами органов местного самоуправления. Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда может осуществляться также за счет: средств от штрафов, взыскиваемых за нарушение трудового законодательства, перечисляемых и распределяемых в соответствии с федеральным законом, а также в порядке, установленном Правительством Российской Федерации; добровольных взносов организаций и физических лиц.

Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда в организациях независимо от организационно-правовых форм (за исключением

федеральных казенных предприятий и федеральных учреждений) *осуществляется в размере не менее 0,2 процента суммы затрат на производство продукции (работ, услуг), а в организациях, занимающихся эксплуатационной деятельностью, - в размере не менее 0,7 процента суммы эксплуатационных доходов.*

### **ТИПОВОЙ ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОТ**

1. Проведение в установленном порядке работ по аттестации рабочих мест по условиям труда, оценке уровней профессиональных рисков.

2. Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда, и оценки уровней профессиональных рисков.

3. Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами.

4. Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.

5. Устройство ограждений элементов производственного оборудования от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов.

6. Устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

7. Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и знаков безопасности.

8. Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах.

9. Внедрение и (или) модернизация технических устройств, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током.

10. Установка предохранительных, защитных и сигнализирующих устройств (приспособлений) в целях обеспечения безопасной эксплуатации и аварийной защиты паровых, водяных, газовых, кислотных, щелочных, расплавных и других производственных коммуникаций, оборудования и сооружений.

11. Механизация и автоматизация технологических операций (процессов), связанных с хранением, перемещением (транспортированием), заполнением и опорожнением передвижных и стационарных резервуаров (сосудов) с ядовитыми, агрессивными, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, используемыми в производстве.

12. Механизация работ при складировании и транспортировании сырья, оптовой продукции и отходов производства.

13. Механизация уборки производственных помещений, своевременное удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источниками опасных и вредных производственных факторов, очистки воздухопроводов и

вентиляционных установок, осветительной арматуры, окон, фрамуг, световых фонарей.

14. Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов на рабочих местах с целью снижения до допустимых уровней содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, механических колебаний (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук) и излучений (ионизирующего, электромагнитного, лазерного, ультрафиолетового).

15. Устройство новых и реконструкция имеющихся отопительных и вентиляционных систем в производственных и бытовых помещениях, тепловых и воздушных завес, аспирационных и пылегазоулавливающих установок, установок кондиционирования воздуха с целью обеспечения нормального теплового режима и микроклимата, чистоты воздушной среды в рабочей и обслуживаемых зонах помещений.

16. Приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствии с действующими нормами.

17. Устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений.

18. Приобретение и монтаж установок (автоматов) для обеспеч. работников питьевой водой.

19. Обеспечение в установленном порядке <\*> работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами.

20. Обеспечение хранения средств индивидуальной защиты (далее - СИЗ), а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ.

21. Приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда.

22. Организация в установленном порядке обучения, инструктажа, проверки знаний по охране труда работников.

23. Организация обучения работников оказанию первой помощи пострадавшим.

24. Обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов.

25. Проведение в установленном порядке обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований).



26. Оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи.

27. Устройство тротуаров, переходов, тоннелей, галерей на территории организации в целях обеспечения безопасности работников.

28. Организация и проведение производственного контроля в порядке, установленном действующим законодательством.

29. Издание (тиражирование) инструкций по охране труда.

30. Перепланировка размещения производственного оборудования, организация рабочих мест с целью обеспечения безопасности работников.

31. Проектирование и обустройство учебно-тренировочных полигонов для отработки работниками практических навыков безопасного производства работ, в том числе на опасных производственных объектах

### 1.3 ЛЕКЦИЯ 3. (2 часа) ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

*Статистический и монографический методы анализ травматизма; классификация, расследование и учет несчастных случаев; обязанности работодателя при возникновении несчастного случая; организация обучения, инструктирования по ОТ; виды инструктажа на рабочем месте; функции службы ОТ и ответственность за проведение обучения; основные требования безопасности к подъемно-транспортным машинам. безопасная эксплуатация транспорта; безопасность складирования и погрузочно-разгрузочных работ; безопасность эксплуатации сосудов, работающих под давлением; ,безопасность оборудования автоматизированного производства*

**Анализ травматизма** проводится двумя методами: - статистическим; - монографическим. **Статистический метод** основан на обобщении материала регистрации несчастных случаев за определённый период времени. Он даёт наиболее полное представление о количестве и характере случаев травматизма на производстве. Коэффициент. частоты определяет количество несчастных случаев, приходящихся на 1000 человек:

$$K_{\text{ч}} = \frac{T \cdot 1000}{P},$$

где Т – количество несчастных случаев; Р – среднесписочное число работающих.

Коэффициент тяжести определяет среднюю длительность потери трудоспособности, приходящуюся на один несчастный случай за отчётный период:

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{T},$$

где Д – общее число дней, потерянных в связи с нетрудоспособностью.

С помощью статического метода можно распределить несчастные случаи по профессиям, стажу работы, полу, возрасту.

**Монографический метод** обеспечивает наиболее полное выявление причин и характера несчастных случаев. Данный метод предусматривает детальное обследование отдельных рабочих мест и установок в цехах для выявления опасных и вредных условий труда, позволяет разработать систему предупредительных мероприятий по безопасности труда.

Изучению подвергаются технологические процессы, основные и вспомогательное оборудование, спец. одежда.

На основе изучения и анализа причин несчастных случаев могут быть разработаны рекомендации по усовершенствованию конструкции оборудования, станков.

#### **Классификация, расследование и учет несчастных случаев**

Постановлением Правительства Российской Федерации от 11.03.99, № 279 утверждено "Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве".

Положение устанавливает **единый порядок расследования и учета** несчастных случаев на производстве (НС), обязательный для предприятий, учреждений и других организаций всех форм собственности (далее — организаций).

В соответствии с Положением расследованию и учету подлежат несчастные случаи (травма, в том числе полученная в результате нанесения телесных повреждений другим лицом, острое отравление, тепловой удар, ожог, обморожение, утопление, поражение электрическим током, молнией и ионизирующим излучением, укусы насекомых и пресмыкающихся, телесные повреждения, нанесенные животными, повреждения, полученные в результате взрывов, аварии, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций), *повлекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть, и происшедшие при выполнении работником своих трудовых обязанностей (работ) на территории организации или вне ее, а также во время следования к месту работы или с работы на транспорте, предоставленном организацией.*

Профессиональные заболевания вызываются действием на работника неблагоприятных производственно-профессиональных факторов (пневмокониозы, интоксикация, вибрационная болезнь, аллергические заболевания, воспаления легких с тяжелыми осложнениями и т. д.). Общее заболевание может квалифицироваться как профессиональное или связанное с исполнением трудовых обязанностей. Ответственность за причиненный здоровью работника вред возложена на работодателя, если заключением медицинского учреждения будет установлена причинная связь заболевания с допущенными на производстве грубейшими нарушениями требований по обеспечению безопасных и безвредных условий труда.

В случае НС работодатель обязан:

- обеспечить незамедлительное оказание пострадавшему первой помощи, а при необходимости доставить его в учреждение скорой медицинской помощи или любое иное лечебно-профилактическое учреждение;
- организовать формирование комиссии по расследованию несчастного случая;
- обеспечить до начала расследования обстоятельств и причин несчастного случая сохранение обстановки на рабочем месте и оборудования такими, какими они были на момент происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью работников и не приведет к аварии);
- сообщить в течение суток по форме, установленной Министерством труда Российской Федерации, о каждом групповом несчастном случае (два и более пострадавших), несчастном случае с возможным инвалидным исходом и несчастном случае со смертельным исходом:
- в государственную инспекцию труда по субъекту Российской Федерации;
- прокуратуру по месту, где произошел несчастный случай;
- орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
- соответствующий Федеральный орган исполнительной власти;
- орган государственного надзора, если несчастный случай произошел в организации (на объекте), подконтрольной этому органу;

- организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;
- соответствующий профсоюзный орган.

Ответственность за организацию и своевременное расследование и учет несчастных случаев, разработку и реализацию мероприятий по устранению причин этих несчастных случаев несет работодатель.

Несчастные случаи расследует комиссия, образуемая из представителей работодателя, а также профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа.

Состав комиссии утверждается приказом руководителя организации или уполномоченного им ответственного должностного Лица. ***Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность на производстве, в указанном расследовании не участвует. Расследование обстоятельств и причин несчастного случая должно быть проведено в течение 3 суток с момента происшествия.***

В акте по форме Н-1 должны быть подробно изложены обстоятельства и причины несчастного случая, а также указаны лица, допустившие нарушения требований по охране труда. Акт должен быть оформлен и подписан членами комиссии, утвержден работодателем и заверен печатью организации. Один экземпляр акта выдается пострадавшему (его доверенному лицу) или родственникам погибшего по их требованию не позднее 3 дней после окончания расследования. Второй экземпляр хранится вместе с материалами расследования в течение 45 лет в организации по основному месту работы (учебы, службы) пострадавшего на момент несчастного случая.

### **Организация обучения, инструктирования по ОТ**

Все работники организации, в том числе ее руководитель, обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знания требований охраны труда в порядке, определенном Правительством Российской Федерации. Общее руководство и ответственность за правильную организацию обучения работающих в целом по предприятию возлагается на главного инженера.

При обучении работающих по охране труда должно обеспечиваться:

- проведение вводного инструктажа;
- проведение первичного инструктажа на рабочем месте;
- проведение повторного инструктажа на рабочем месте;
- проведение внепланового инструктажа;
- проведение целевого инструктажа;
- стажировка на рабочем месте;
- проверка знаний персонала, обслуживающего объекты, подконтрольные органам Технологического и атомного надзора;
- обучение и проверка знаний рабочих;
- обучение рабочих, поступающих на работы с повышенной опасностью.

### ***Главный инженер:***

- Рассматривает и утверждает программы обучения аттестации знаний по охране труда для инженерно-технических работников к рабочим. Возглавляет работу аттестационной комиссии по проверке знаний правил и норм охраны труда инженерно - технических работников.
- Рассматривает и утверждает инструкции по охране труда, разработанные в соответствии с "Положением о разработке инструкций по охране труда".

- Обеспечивает через соответствующие службы обучение и проверку знаний по безопасности труда руководящих и инженерно-технических работников предприятия в соответствии с отраслевым Положением о порядке проверки знаний по безопасности труда инженерно - технических работников.

### ***Служба охраны труда и техники безопасности***

- Организует обучение и инструктаж работающих в соответствии с требованиями Постановления от 13 января 2003 г. и другой НТД, осуществляет контроль за своевременным и качественным обучением работающих правилам безопасных приемов и методов работы.
- Организует совместно с отделом технического обучения (ОТО) проверку знаний по охране труда руководящих и инженерно -технических работников предприятия в соответствии с отраслевым положением о порядке проверки знаний по безопасности труда инженерно-технических работников.
- Оказывает подразделениям методическую помощь в разработке и пересмотре инструкций по охране труда, а также принимает участие в составлении программы обучения рабочих безопасным методам работы.
- Совместно со службой технического обучения организует разработку программы и экзаменационных билетов проверки знаний по безопасности труда у инженерно-технических работников предприятия. Участвует в работе комиссии по проверке знаний правил, норм и инструкций по охране труда инженерно-технических работников и рабочих.
- Проводит вводный инструктаж по охране труда.
- Осуществляет контроль за выполнением требований правил, норм и инструкций по охране труда.

### ***Отдел технического обучения (ОТО)***

- Обеспечивает включение в учебные программы по подготовке и повышению квалификации инженерно-технических работников и рабочих темы по вопросам охраны труда.
- Организует совместно со службой ОТ и ТБ обучение по специальной программе рабочих и инженерно-технических работников , допускаемых к обслуживанию объектов повышенной опасности, в т.ч. объектов Министерства промышленности и энергетики, технологического и атомного надзора.
- Проводит обучение работающих безопасности труда при подготовке новых рабочих (вновь принятых рабочих, не имеющих профессии или меняющих профессию) при повышении квалификации.
- Совместно с отделом охраны труда организует проверку знаний по безопасности труда при аттестации руководящих и вновь назначаемых инженерно-технических работников и проверку знаний правил , норм и инструкций по охране труда у рабочих.
- Контролирует выполнение учебных программ, качество знаний, ведение учета обучения и аттестации.
- Проводит практическое обучение новых рабочих безопасным методам и приемам труда непосредственно на рабочих местах под руководством мастера производственного обучения или квалифицированного рабочего, инструктора производственного обучения, не освобожденного от основной работы.
- Выдает рабочим, ИТР и служащим, прошедшим обучение и проверку знаний по безопасности труда, удостоверения установленного образца.
- Несет ответственность за своевременную аттестацию и ежегодную проверку знаний.

Ответственность за своевременную аттестацию руководящих и инженерно-технических работников возлагается на главного инженера. Ответственность за своевременное и качественное проведение всех видов инструктажей, за исключением вводного, за обучение и проверку знаний работающих по безопасным приемам работы возлагается на начальников цехов, отделов и других самостоятельных подразделений предприятия.

### **Основные требования безопасности к подъемно-транспортным машинам.**

Руководители предприятий и частные лица — владельцы грузоподъемных машин, тары, съемных грузозахватных приспособлений, крановых путей, а также руководители предприятий, эксплуатирующих краны, обязаны обеспечить

содержание их в исправном состоянии и безопасные условия работы, организуя надлежащее освидетельствование, осмотр, ремонт, надзор и обслуживание.

В этих целях должны быть:

- назначены инженерно-технические работники по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин, съемных грузозахватных приспособлений и тары и ответственные за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии;
- установлен требуемый правилами порядок обучения и периодической проверки знаний персонала, обслуживающего грузоподъемные машины, а также проверки знаний инженерно-технического персонала;
- разработаны инструкции для ответственных лиц и обслуживающего персонала, журналы, проекты производства работ, технологические карты, технические условия на погрузку и разгрузку, схемы строповки, складирования грузов и другие регламенты по безопасной эксплуатации грузоподъемных машин;
- обеспечено снабжение ИТР правилами, должностными инструкциями по безопасной эксплуатации грузоподъемных механизмов, а персонала — производственными инструкциями;
- обеспечено выполнение ИТР правил, а обслуживающим персоналом — инструкций.

Периодическая оценка знаний инженерно-технических работников по надзору за безопасной эксплуатацией ГПМ должна производиться один раз в 3 года. Численность службы надзора и ее структура должны определяться владельцем ГПМ с учетом количества машин, условий их эксплуатации и согласовываться с органом Госгортехнадзора.

#### **Безопасная эксплуатация внутрицехового и заводского транспорта.**

Эксплуатация транспорта может быть разрешена только после включения транспортного средства в списочный состав предприятия. К внутризаводскому транспорту относятся: грузовые автомобили авто- и электропогрузчики, электрокары, колесные трактора, мотоциклы и мотороллеры.

Каждому поступающему на предприятие транспортному средству должен быть присвоен инвентарный номер, который наносится краской на видном месте (дверь, боковая стенка капота и т. д.).

Транспортные средства, предназначенные для эксплуатации только на внутризаводской территории, необходимо представлять в службу безопасности движения предприятия для технического осмотра и регистрации с выдачей соответствующей документации. Указанные транспортные средства подлежат обязательным ежегодным техническим осмотрам.

Транспортные средства, которые предполагается эксплуатировать не только на территории предприятия, но и за ее пределами, необходимо представлять в органы ГИБДД для технического осмотра и регистрации. Эксплуатация транспортных средств, не имеющих выданных ГИБДД технических паспортов (с техническими талонами) и государственных номерных знаков, за пределами территории предприятия запрещается. Зарегистрированные в ГИБДД транспортные средства подлежат периодическому переосвидетельствованию (техническому осмотру) в установленном порядке для проверки годности к эксплуатации.

Техническое обслуживание по периодичности и трудоемкости работы для всех машин внутризаводского транспорта подразделяется на ежедневное, первое, второе и сезонное. Исключения составляют колесные трактора, для которых дополнительно вводится третье техническое обслуживание. Периодичность и объем работ определенного вида технического обслуживания устанавливается инструкциями, разработанными в соответствии с рекомендациями предприятий-изготовителей.

### **Безопасность складирования и погрузочно-разгрузочных работ**

Под складированием следует понимать комплекс организационных и технических мероприятий, обеспечивающих сохранность ценностей и безопасные условия труда. Ответственность за организацию безопасного складирования материальных ценностей в целом по предприятию возлагается на заместителя директора по материально-техническому снабжению и общим вопросам.

Для складирования материальных ценностей должны быть выделены специально оборудованные помещения или площадки, в которых созданы условия, обеспечивающие сохранение физико-химических и механических свойств хранящегося материала. Складские помещения, кладовки и прочие сооружения должны отвечать требованиям действующих законодательных и нормативных документов по охране труда. Правила организации процессов перемещения и складирования тарно-штучных грузов изложены в ГОСТ 14.321—82, процессы перемещения грузов на предприятиях в ГОСТ 12.3.020—80, требования пожарной безопасности по совместному хранению веществ и материалов — в ГОСТ 12.1.004—91.

В зависимости от физико-химических свойств, состояния, габаритов материальные ценности должны содержаться и храниться в помещениях или на открытых площадках: — на стеллажах, полках, в пирамидах, стойках и других устройствах; — в бункерах, закромах, ларях, контейнерах, ящиках, поддонах; — в штабелях, буртах, кучах, кладках; — в транспортной таре (пакетах, мешках, сосудах, баллонах, бутылках, канистрах) и прочих видах упаковки.

Устройства, которыми оснащаются места хранения материальных ценностей, должны: — удовлетворять требованиям техники безопасности, противопожарной техники и производственной санитарии; — быть максимально оснащены механизмами для производства погрузочно-разгрузочных работ; — исключать произвольное смещение и падение материальных ценностей; — исключать испарение и улетучивание жидкостей, эмульсий, масел.

Проходы между стеллажами и штабелями должны быть не уже 1 м, проезды — не уже 2 м. Общая освещенность складского помещения должна быть не ниже Допустимых строительных норм и правил. Крепление на стеллажах светильников, электропроводки напряжением 220 В запрещается. Допускается местное освещение от источников с напряжением 36 В с помощью трансформаторов.

К опасным грузам, требующим особых мер предосторожности при перевозке, относятся вещества и материалы с физико-химическими свойствами высокой степени опасности (ГОСТ 19433—88). Перевозка особо опасных грузов, осуществляется в соответствии с вышеуказанными Правилами перевозки опасных грузов автомобильным транспортом и с соблюдением специальных

требований по обеспечению безопасности, утвержденных в порядке, предусмотренном постановлением Правительства Российской Федерации от 23.04.94, № 372.

### **Безопасность эксплуатации сосудов, работающих под давлением**

Сосуд, работающий под давлением, представляет собой герметически закрытую емкость, предназначенную для ведения химических или тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов и жидкостей под давлением. Границей сосуда являются входные и выходные штуцера.

Герметичность — это непроницаемость жидкостями и газами стенок и со

Эксплуатационные факторы обусловлены физико-химическими свойствами рабочего тела, параметрами его состояния, условиями эксплуатации и т. д. К ним, например, относят: протекание побочных процессов в устройствах и установках, приводящих к ослаблению прочности конструкции; образование взрывчатых смесей; неправильную эксплуатацию и др.

Технологические факторы связаны с дефектами при изготовлении, монтаже, транспортировании и хранении устройств.

Госгортехнадзором России утверждены Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (от 18.04.95, № 20; Изменения и дополнения в Правила устройства утверждены Госгортехнадзором 02.09.97, № 25). В Правилах определены требования к устройству, изготовлению, монтажу, ремонту и эксплуатации указанных устройств. Эти требования распространяются: — на сосуды, работающие под давлением свыше 0,07 МПа (без учета гидростатического давления);

— цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов, давление Паров которых при температуре до +50 °С превышает 0,07 МПа: — сосуды, цистерны для хранения, перевозки сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел без давления, но опорожняемые под давлением газа свыше 0,07 МПа; — баллоны, предназначенные для перевозки и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа.

Сосуды, входящие в указанный перечень, подлежат регистрации и контролю Госгортехнадзора России.

Правилами установлены специальные требования к конструкции и материалам сосудов, к их изготовлению, монтажу, установке, регистрации, техническому освидетельствованию, содержанию и обслуживанию. Они должны быть надежны, безопасны при эксплуатации, а также удобны для осмотра, очистки, промывки и ремонта.

Трубопроводы. Жидкости и газы, транспортируемые по трубопроводам, разбиты на следующие десять укрупненных групп (ГОСТ 14202—69), в соответствии с которыми установлена опознавательная окраска трубопроводов:

- |                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| 1. Вода .....                           | Зеленый    |
| 2. Пар.....                             | Красный    |
| 3. Воздух .....                         | Синий      |
| 4. 5. Газы горючие и негорючие.....     | Желтый     |
| 6. Кислоты .....                        | Оранжевый  |
| 7. Щелочи .....                         | Фиолетовый |
| 8. 9. Жидкости горючие и негорючие..... | Коричневый |



## 10. Прочие вещества..... Серый

Чтобы выделить вид опасности, на трубопроводы наносят предупредительные (сигнальные) цветные кольца. Кольца красного цвета обозначают, что транспортируются взрывоопасные, огнеопасные, легковоспламеняющиеся вещества; зеленого цвета — безопасные или нейтральные вещества; желтого — вещества токсичные. Кроме того, кольца желтого цвета указывают и на другие виды опасностей: например, глубокий вакуум, высокое давление, наличие радиации и т. д.

Кроме цветных сигнальных колец применяют также предупредительные знаки, маркировочные щитки и надписи на трубопроводах (цифровое обозначение вещества, слово вакуум для вакуум-проводов, стрелки, указывающие направление движения жидкости, и др.), которые располагаются на наиболее ответственных местах коммуникаций.

### **Защита от опасностей автоматизированного производства**

Обеспечивается прежде всего технологией проведения работ. Для периодической проверки инструмента, регулировки и подналадки ГПС (гибких производственных систем), РТК (робототехнических комплексов), ПР (промышленных роботов), станков с ЧПУ (числовым программным управлением) и автоматов, их смазывания и чистки, а также для мелкого ремонта в цикле работы автоматической линии должно быть предусмотрено специальное время. Все перечисленные работы должны выполняться на обесточенном оборудовании.

Робот - это перепрограммируемая автоматическая машина для выполнения сложных двигательных функций, аналогичных функциям человека. Отличительным признаком робота является наличие процессора и манипулятора. Требования безопасное ГПС, РТК и ПР установлены ГОСТ 12.2.072-82.

Средства обеспечения безопасности можно разделить на активные, обеспечивающие безопасность независимо от поведения человека (даже если тот сам создает аварийную ситуацию), и пассивные, обеспечивающие безопасность предопределением действий человека.

Особое внимание в ГПС необходимо уделять планировке, в том числе обеспечению свободного доступа к оборудованию при монтаже, наладке и обслуживании, а также учитывать геометрические параметры движущихся частей и т.д. Приводы всех машин должны быть заблокированы таким образом, чтобы остановка одного из элементов ГПС (машины, роботы, транспортные средства) влекла за собой адекватные с точки зрения безопасности, действия других элементов.

Органы управления ГПС необходимо размещать в изолированных от окружающей среды помещениях. Эти органы (пульты) управления должны получать полную информацию о режиме работы, исполнении программ, возникновении нештатной ситуации срабатывании систем остановок, отключения и блокировок.

При срабатывании блокировок управление должно переводиться на специальный или ручной режим работы. Система управления должна иметь устройства аварийного останова, которое срабатывает при любом нарушении

установленных режимов.. Аварийный останов имеет абсолютный приоритет над другими устройствами и режимами работы всех механизмов.

Необходимо учитывать, что ПР и РТК являются системами Повышенной опасности. Главная цель всех мероприятий по безопасности - исключение возможности одновременного нахождения человека и механизмов работающего ПР в одном месте рабочего пространства. На это должны быть направлены и планировка РТК, и конструкция ПР и других устройств, входящих в комплекс, и организация работ и применяемые средства защиты, и особые устройства автоматического контроля, сигнализации и аварийной остановки.

Для исключения столкновения с человеком ПР оснащается датчиками, расположенными на подвижных частях, которые обнаруживают человека в опасной близости от ПР. Помимо этого в конструкции ПР не должно быть выступающих деталей с острыми кромками. Шарнирные соединения должны иметь защитные кожуха, конструкции захватов, а создаваемые ими усилия должны предотвращать выпадение деталей из захватов.

### **Требования к защитным устройствам**

Подвижные части станка (ременные, цепные, зубчатые и др. передачи), расположенные вне корпусов станка и представляющие опасность для работающего, должны иметь защитные устройства (сплошные, с жалюзи, с отверстиями), обладающие соответствующей прочностью, которые при необходимости оснащают рукоятками, скобами и т.п. для их удобного и безопасного открывания и снятия, перемещения и установки.

Стационарные защитные устройства должны прочно крепиться к месту установки, съём защитных устройств должен проводиться только с применением слесарно-монтажного инструмента (гаечного ключа, отвертки и т.п.). После разъединения средств закрепления защитные устройства не должны оставаться в защитном положении.

Подвижные защитные устройства подвижных частей станка для передачи энергии должны быть (если они открываются) заблокированы с приводом станка для его отключения при снятии (открытии) этого устройства. При этом подвижные части станка могут быть запущены в ход только после закрытия защитных устройств.

Подвижные защитные устройства подвижных частей станка, принимающие участие в рабочем процессе, в зависимости от выполняемой работы должны быть таким образом связаны с управлением станка, чтобы прекратить доступ к подвижным его частям во время работы. Не допускается запуск подвижных частей станка при наличии к ним доступа. При неисправности защитных устройств запуск в ход подвижных частей станка должен быть предотвращен, подвижные части остановлены.

Перемещаемые защитные устройства, ограничивающие доступ к необходимым для работы подвижным частям станка, должны перемещаться легко и без применения слесарно-монтажного инструмента. В зависимости от конструктивного исполнения и выполняемых станком видов обработки передвижение защитных устройств производится вручную или автоматически.

### ***Требования к предохранительным устройствам***

Конструкцией станков должны быть предусмотрены предохранительные устройства от перегрузки, которая может привести к поломке деталей станка или возникновению опасной ситуации.

Гидростанции станков, у которых во время наладки при ручном переключении золотников гидростанции происходит перемещение подвижных органов станка на всю длину хода(не толчковое), должны снабжаться устройством аварийного отключения гидропривода в тех случаях, когда работающий не может воспользоваться кнопкой отключения на пульте управления станком.

Устройства, регулирование которых некомпетентными работающими может привести к аварии станка и (или) опасным ситуациям, должны снабжаться замками, пломбами или др.предупреждающими средствами.

Конструкцией станков с механизированным и автоматизированным вращением или перемещением revolverной головки или инструментального магазина должны быть предусмотрены защитные устройства, предохраняющие от возможного травмирования работающих инструментом при вращении или перемещении головки или магазина.

При наладке станка предусматривают возможность отключения предохранительных блокировок.

## 1.4 ЛЕКЦИЯ 4. (2 часа) ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ. ВОЗДУШНАЯ СРЕДА. ОСВЕЩЕНИЕ

*Группы вредных производственных факторов; вредные вещества и их влияние на человека; предельно допустимые уровни (ПДУ); предельно допустимые концентрации (ПДК); мероприятия по обеспечению безопасности труда; пути поступления вредных веществ; производственная пыль; терморегуляция организма; свет, его значение и основные понятия; аккомодация, адаптация; световой поток  $F$  люмен; сила света – кандела; освещенность  $E$  люкс; фон, контраст, ослепленность (блескость); естественное и искусственное освещение; методы расчета освещения; источники света; светильники*

Все опасные и вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы физические, химические, биологические, психофизиологические (ГОСТ 12.0.003—74).

К группе физических факторов относятся: движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; острые кромки, заусенцы на оборудовании, инструменте; разрушающиеся конструкции; неблагоприятные микроклиматические условия (повышенные или пониженные температура, влажность, подвижность воздуха); повышенный уровень шума, вибрации, ультразвука, недостаточная освещенность; повышенная запыленность воздуха; уровни различных излучений, превышающие нормы (тепловые, ионизирующие, электромагнитные и др.) и пр.

К химическим факторам относятся многочисленные вредные пары, газы, аэрозоли (оксид углерода, бензол, толуол, сернистый ангидрид, соединения никеля, хрома, хлор и т. д.). Химические опасные и вредные производственные факторы по характеру воздействия на организм человека подразделяются на токсические, раздражающие, сенсibiliзирующие, канцерогенные, мутагенные и влияющие на детородную функцию.

Группа биологически опасных и вредных производственных факторов включает биологические объекты (патогенные микроорганизмы, растения, животные, человек), воздействие которых на работающих вызывает травмы и заболевания, и продукты жизнедеятельности микро- и макроорганизмов.

К психофизиологическим опасным и вредным производственным факторам относятся: физические перегрузки (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов слуха, зрения и других органов и систем, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может одновременно относиться к различным группам.

При несоблюдении санитарно-гигиенических и санитарно-технических требований на производстве опасные и вредные производственные факторы могут воздействовать на организм работающих, вызывая профессиональные заболевания и отравления. В зависимости от длительности воздействия вредных факторов различают острые и хронические профессиональные заболевания и отравления.

К острым профессиональным заболеваниям относятся те, которые возникли внезапно, после однократного (в течение не более одной рабочей смены) воздействия вредного производственного фактора.

Хроническими профессиональными считаются заболевания, развившиеся в результате длительного и многократного воздействия вредных производственных факторов.

В целях предупреждения профессиональных заболеваний и отравлений вредные и опасные производственные факторы нормируются. *Устанавливаются предельно допустимые уровни (ПДУ) — для вредных факторов (шума, вибрации, недостаточного освещения и т. д.) и предельно допустимые концентрации (ПДК) — для вредных веществ (газов, паров, аэрозолей).*

**ПДК—это концентрации**, которые при ежедневном воздействии в пределах 8 часов в течение всего рабочего стажа не могут вызвать у работающих заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в процессе работы или в отдельные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Предельно допустимое содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны устанавливает ГОСТ 12.1.005—88. Вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяются на четыре класса опасности (ГОСТ 12.1.007—76).

*Чрезвычайно опасные вредные вещества* (1-й класс — ПДК 0,1 мг/м<sup>3</sup>) — озон, хромовый ангидрид, хроматы и бихроматы, ртуть металлическая и т. д.

*Высокоопасные вещества* (2-й класс — ПДК 0,1—1,0 мг/м<sup>3</sup>) — мышьяковистый водород и фтористый водород, цианистый водород и соли синильной кислоты, оксиды азота, акролеин и т. д.

*Умеренно опасные вещества* (3-й класс — ПДК 1,1—10,0 мг/м<sup>3</sup>) — сернистый ангидрид, толуол и ксилол, некоторые виды пыли, например, пыль, содержащая двуокись кремния свыше 70% (кварц, кристобалит, тридинит и др.):

К наиболее распространенным *малоопасным* веществам (4-й класс — ПДК более 10,0 мг/м<sup>3</sup>) относятся: оксид углерода, ацетон, бензин, керосин, большинство видов пыли (алюминиевая, угольная, железосодержащая, растительного происхождения и т. д.).

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать установленных предельно допустимых концентраций. При одновременном содержании в воздухе нескольких вредных веществ одностороннего действия сумма отношений фактических концентраций каждого из них ( $K_1, K_2, \dots, K_n$ ) в воздухе помещений к их ПДК ( $ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ ) не должна превышать единицы:

$$\frac{K_1}{ПДК_1} + \frac{K_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{K_n}{ПДК_n} \leq 1$$

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ, не обладающих односторонним действием, ПДК остаются такими же, как и при изолированном воздействии.

Для каждого производственного участка должны быть определены вещества, которые могут выделяться в воздух рабочей зоны. При возможном поступлении в воздух рабочей зоны вредных веществ с односторонним механизмом действия (например, озон, сероводород, оксид углерода, фосген,

хлор и др.) должен быть обеспечен непрерывный контроль с сигнализацией о превышении ПДК.

Периодичность контроля (за исключением веществ однонаправленного механизма действия) устанавливается в зависимости от класса опасности вредного вещества: для 1-го класса — не реже одного раза в 10 дней; 2-го класса — не реже одного раза в месяц; 3-го — 4-го классов — не реже одного раза в квартал. При установленном соответствии содержания вредных веществ 3-го — 4-го классов опасности уровню ПДК допускается проводить контроль не реже одного раза в год.

**Мероприятия по обеспечению безопасности труда** при контакте с вредными веществами должны предусматривать: — замену вредных веществ в производстве менее вредными, сухих способов переработки пылящих материалов — влажными; — ограничение содержания примесей вредных веществ в исходных и конечных продуктах; — применение прогрессивной технологии производства, исключая контакт человека с вредным веществом; — использование соответствующего производственного оборудования, не допускающего выделения вредных веществ в воздух рабочей зоны; — рациональную планировку промышленных площадок, зданий и помещений; — применение специальных систем по улавливанию и утилизации вредных веществ и очистку от них технологических выбросов; — контроль за содержанием вредных веществ; — применение средств индивидуальной защиты; — специальную подготовку и инструктаж рабочего персонала; — проведение предварительных и периодических медицинских осмотров и другие мероприятия.

**Вредные вещества могут поступать в организм тремя путями через легкие, желудочно-кишечный тракт, а также через кожные покровы.** Через дыхательные пути вредные вещества проникают в виде газов, паров и аэрозолей, в желудочно-кишечный тракт вносятся грязными руками. Через кожу проникают главным образом органические химические вещества и растворители преимущественно жидкой, маслянистой и тестообразной консистенции. Количество ядовитых веществ, проникающих через кожу, находится в прямой зависимости от площади загрязнения кожи и от степени растворимости этих веществ в жирах. Основным и наиболее опасным путем является поступление вредных веществ в легкие, так как в них создаются благоприятные условия для проникновения ядов в кровь.

Среди вредных веществ значительное место занимает **производственная пыль**. Вдыхание ее может привести к специфическим заболеваниям (например, пневмокониозу), а также способствовать возникновению и распространению таких заболеваний, как ринит, ларингит, трахеит, бронхит, туберкулез. Постоянное воздействие пыли может вызывать заболевания кожи (зуд, шелушение, покраснение, сыпь), заболевания глаз (конъюнктивиты, помутнение роговицы).

Для гигиенической оценки пыли важным признаком является ее **степень дисперсности** (или размеры пылевых частиц). Наиболее опасными являются высокодисперсные пылевые частицы диаметром 2—5 мк, которые проникают и задерживаются в легочных альвеолах; более крупные частицы, как правило, задерживаются в верхних дыхательных путях.

## Терморегуляция организма

**Терморегуляция**—совокупность физиологических и химических процессов в организме человека, направленных на поддержание постоянства температуры тела (36—37 °С). Это обеспечивает нормальное функционирование организма, способствует протеканию биохимических процессов в организме человека. Терморегуляция Т исключает переохлаждение или перегрев организма человека. Поддержание постоянства температуры тела определяется теплопродукцией организма (М), т.е. процессами обмена веществ в клетках и мышечной дрожью, теплоотдачей или теплоприходом (R) за счет инфракрасного излучения, которое излучает или получает поверхность тела; теплоотдачей или теплоприходом за счет конвекции (Q, т.е. через нагрев или охлаждение тела воздухом, омываемым поверхность тела; теплоотдачей (Е), обусловленной испарением влаги с поверхности кожи, слизистых оболочек верхних дыхательных путей, легких. Терморегуляция, таким образом, обеспечивает равновесие между количеством тепла, непрерывно образующимся в организме и излишком тепла, непрерывно отдаваемым в окружающую среду, т.е. сохраняет тепловой баланс организма.

Терморегуляцию можно представить следующим выражением:

$$T = M \pm R \pm Q - E.$$

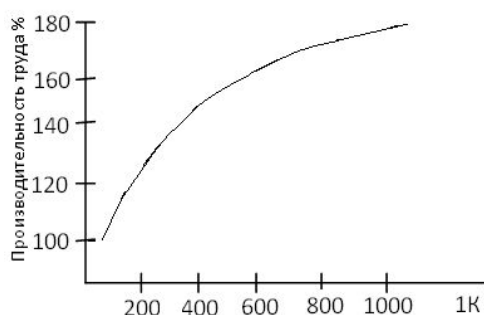
Различают острые и хронические формы нарушения терморегуляции. Острые формы нарушения терморегуляции:

— **тепловая гипертермия** — теплоотдача при относительной влажности воздуха 75...80 % —легкое повышение температуры тела, обильное потоотделение, жажда, небольшое учащение дыхания и пульса. При более значительном перегреве возникает также одышка, головная боль и головокружение, затрудняется речь и др.

— **судорожная болезнь** — преобладание нарушения водно-солевого обмена — различные судороги, особенно икроножных мышц, и сопровождаемые большой потерей пота, сильным сгущением крови. Вязкость крови увеличивается, скорость ее движения уменьшается и поэтому клетки не получают необходимого количества кислорода.

— **тепловой удар** — дальнейшее протекание судорожной болезни — потеря сознания, повышение температуры до 40—41.°С, слабый учащенный пульс. Признаком тяжелого поражения при тепловом ударе является полное прекращение потоотделения.

Тепловой удар и судорожная болезнь могут заканчиваться и смертельным исходом. Существуют перечни вредных веществ и неблагоприятных производственных факторов, а также работ, при которых обязательны предварительные и периодические медицинские осмотры; определены врачи-специалисты, участвующие в проведении этих осмотров; определены необходимые лабораторные и функциональные исследования, а также медицинские противопоказания к допуску на работу.



## СВЕТ, ЕГО ЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ.

Зрение является важнейшим источником информации, поступающей в мозг человека из

внешней среды . Оптимальность визуальной информации может быть обеспечена лишь при наличии рационального освещения помещений и рабочих мест. Правильно устроенное освещение обеспечивает хорошую видимость и создаёт благоприятные условия труда. Недостаточное освещение вызывает преждевременное утомление, притупляет внимание работающего, снижает производительность труда, ухудшает качественные показатели и может оказываться причиной несчастного случая.

При недостаточной или значительно изменяющейся освещенности органам зрения приходится приспосабливаться; это возможно благодаря свойствам глаз-аккомодации и адаптации. **Аккомодация-** это способность глаза приспосабливаться к ясному видению предметов, находящихся от него на различных расстояниях. **Адаптация-** это способность глаза изменять чувствительность при изменении условий освещения. Световое излучение оказывает влияние на организм человека и может изменить частоту пульса, интенсивность некоторых процессов обмена веществ, общее нервно-психическое состояние. Оптимальные световые условия оказывают благоприятное воздействие на активность человека и его работоспособность. Световое излучение является частью электромагнитного излучения с длинами волн от 10 до 340000 нм (нанометр) ,называемой оптическим спектром, который подразделяется на следующие излучения в зависимости от длин волн: **ультрафиолетовое-** от 380 до 10 нм, видимое – от 770 до 380 нм, **инфракрасное-** от 340000 до 770 нм. В видимой части спектра в зависимости от длины волны различают цвета **от фиолетового(380 нм) до красного (770нм).**

#### ***Основные светотехнические единицы количественных показателей***

***Световой поток F-это мощность световой энергии, воспринимаемая человеческим глазом.*** За единицу светового потока принят люмен (лм).

***Силой света I*** определяется пространственная плотность светового потока в заданном направлении. Она равна отношению светового потока к телесному углу  $\omega$ , в пределах которого распределение светового потока равномерно:

$$I = \frac{\partial F}{\partial \omega} \quad \text{люмен/град=кандела} \qquad \omega = \frac{S}{R^2} \quad \text{стерадиан}$$

где: $\omega$ - телесный угол. За единицу силы света принята кандела(кд). Телесный угол $\omega$ - часть пространства, ограниченная конусом с вершиной в центре сферы, опирающимся на поверхность. Телесный угол определяется отношением площади S, которую конус вырезает на поверхности сферы, к квадрату радиуса R этой сферы. Единицей телесного угла является стерадиан (СР)

***Освещенность E-*** плотность светового потока на освещаемой поверхности. Эта величина равна отношению светового потока F к площади освещаемой поверхности S при условии его равномерного распределения. Единицей освещенности является люкс(лк), равномерно распределенный на площади в 1 кв.м. Средняя освещенность , если свет источника падает на освещаемую поверхность перпендикулярно, определяется по формуле

$$E = \frac{\partial F}{\partial S} \quad \text{люкс}$$



При расчётах искусственного освещения производственных помещений понятие освещенности обычно применяют к горизонтальной плоскости на высоте 0,8 м от пола здания. **Яркость  $L$**  определяется силой света, излучаемой с единицы площади поверхности в заданном направлении:

$$L = \frac{I\rho}{S} \quad \text{кандела/м}^2 \quad \rho = \frac{F_{i\delta\delta}}{F_{i\delta\alpha}}$$

где  **$\rho$ -коэффициент отражения поверхности**. За единицу яркости принимается кандела на квадратный метр, (кд/кв.м) **Коэффициент отражения поверхности  $\rho$**  характеризует способность поверхности отражать падающий на неё световой поток; определяется отношением светового потока  $F_{i\delta\delta}$ , отраженного от поверхности, и падающему на неё световому потоку  $F_{i\delta\alpha}$ :

**Качественные понятия: фон, контраст объекта с фоном, показатель ослепленности (блескость).**

**Фон**- это поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается светлым- при коэффициенте отражения поверхности более 0,4, средним- от 0,4 до 0,2 и тёмным- менее 0,2.

**Контраст** объекта с фоном определяется как фотометрически измеряемая разность яркости двух зон. В практике машиностроительного предприятия это соотношение яркости рассматриваемого объекта различения(риска, трещина, раковина, пятно и т.п.) и фона. Принято считать контраст объекта различения с фоном: большой( $K>0,5$ ) объект и фон резко различаются по яркости; средний( $K0,2-0,5$ ) –заметно различаются по яркости; малый( $K<0,2$ )-мало различаются по яркости.

**Блескость** различают прямую, возникшую от прямых источников света и частей светильников, попадающих в поле зрения работающих, и отраженную от поверхностей с зеркальным отражением. Блескость вызывает чрезмерное раздражение, снижает чувствительность и работоспособность глаза. Нарушение зрительных функций глаз называется ослеплённостью.

### **Естественное освещение**

Естественное освещение используется в дневное время суток. Оно обеспечивает хорошую освещенность, равномерность; вследствие высокой диффузности (рассеивания) благоприятно действует на зрение и экономично. Помимо этого солнечный свет оказывает биологически оздоравливающее и тонизирующее воздействие на человека. Естественная освещенность меняется в больших пределах в безлунную ночь-0,005 лк; при полнолунии-0,2 лк; при солнечном освещении-100000 лк. Естественное освещение помещений осуществляется через световые проемы и может быть выполнено в виде бокового, верхнего или комбинированного. Боковое- осуществляется через окна в наружных стенах здания, верхнее- через световые фонари, располагаемые в перекрытиях и имеющее различные формы и размеры; комбинированные- через окна и световые фонари. Естественное освещение в помещении определяется коэффициентом естественной освещенности (КЕО)-е, представляющим собой выраженное в процентах отношение освещенности какой-либо точки помещения к точке на горизонтальной плоскости вне помещения, освещенной рассеянным светом всего небосвода, в тот же самый момент времени:

$$\dot{a} = \frac{\dot{A}_{\dot{A}f}}{\dot{A}_{\dot{A}B}} \cdot 100\%$$

где  $\dot{A}_{\dot{A}f}$  -освещенность точки внутри помещения;  $\dot{A}_{\dot{A}B}$  -освещенность точки вне помещения(под открытым небом).

Нормированное значение коэффициента естественной освещенности  $\dot{a}_f$  с учетом характера зрительной работы и светового климата в районе расположения здания определяется по формуле

$$\dot{a}_H^{I,II,IV,V} = e_H^{III} m c$$

где  $m$  – коэффициент светового климата (без учета прямого солнечного света), определяемый в зависимости от района расположения здания;  $c$  – коэффициент солнечности климата (с учетом прямого солнечного света)(от 0,65 до 1). Нормированное значение  $\dot{a}_f$  является минимально допустимым.  $\dot{a}_f^{III}$  - нормальное естественное освещение в III поясе. Расчет дальнейший дан в СНиЛ II-4-79.

**Солнечность климата** – характеристика, учитывающая пояс светового климата и световой поток, проникающий через светопроемы в помещение в течение года благодаря прямому солнечному свету, вероятности солнечного сияния, ориентации световых проемов по сторонам горизонта и их архитектурно-конструктивного решения. *Коэффициент солнечности* ( $c$ ) колеблется в пределах с 0,65 до 1.

Задачей расчета естественного освещения является определение отношения общей площади застекленных проемов окон и фонарей к площади пола ( $S_{\text{з.т.}} / S_f$ ).

Указанные величины определены исходя из условия, что очистка стекол в помещении, а также покраска стен и потолков производятся регулярно в следующие сроки. При незначительном выделении пыли, дыма и копоти – не реже двух раз в год; покраска – не реже одного раза в три года. При незначительных выделениях пыли, дыма и копоти – не реже четырех раз в год; покраска – не реже одного раза в год. Загрязненные стекла световых проемов (окон и фонарей) могут в пять-семь раз сменить освещенность помещений.

В темное время суток, а также при недостаточном естественном освещении необходимо применять искусственное освещение, как в помещениях, так и на открытых площадках, проездах и т.п. В связи с этим качеству искусственного освещения придают серьезное значение. На качество освещения помещения оказывает влияние **световой поток лампы**, а также **тип и цвет светильника**, **цвет окраски помещения** и оборудования, их состояние (**свежесть окраски и запыленность**).

Искусственное освещение по способу расположения источников света подразделяется на *общее, местное и комбинированное* (общее 10% + местное 90%).

В осветительных установках промышленных предприятий применяют лампы накаливания и газоразрядные источники света. Основные характеристики ламп: *номинальное напряжение, электрическая мощность, световой поток, световая отдача и срок службы*.

**Лампы накаливания** основаны на способности нагретого до высокой температуры тела (нити из тугоплавского металла) излучать видимый свет, а газозарядные – на принципе люминесценции.

В лампе накаливания световой поток  $F$  зависит от потребляемой электрической мощности и температуры вольфрамовой нити, помещенной в стеклянную колбу, наполняемую при изготовлении инертным газом: аргоном, ксеноном, криптоном и их смесями. Это обеспечивает повышение температуры вольфрамовой нити и уменьшает ее распыление.

Лампы накаливания несложны в изготовлении, просты и надежны в эксплуатации. К их недостаткам следует отнести: низкую световую отдачу (в три-шесть раз меньшую по сравнению с газоразрядными лампами), небольшой срок службы (около 1000 ч), неблагоприятный спектральный состав, искажающий светопередачу. Лампы накаливания обладают большой яркостью, но не дают равномерного распределения светового потока.

**Газоразрядные источники** света включают люминесцентные, ртутные и ксеноновые лампы. Последние в осветительных установках промышленных предприятий не применяются.

**Газоразрядные лампы** дают свет в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов, паров металла и их смесей. Преимущества по сравнению с лампами накаливания следующие: высокая световая отдача, весьма продолжительный срок службы (8-14 тыс. ч); спектр излучения люминесцентных ламп близок к спектру естественного света.

К недостаткам надо отнести относительно сложную схему включения и необходимость специальных пусковых приспособлений.

Люминесцентные лампы представляют собой стеклянную прозрачную трубку, наполненную дозированным количеством ртути и инертного газа, а по концам впаяны электроды. Внутренняя поверхность трубки покрыта тонким слоем люминофора, в зависимости от вида которого создается та или иная цветность излучения. Выпускают следующие: белого света (ЛБ), теплого белого света (ЛТБ), холодного белого света (ЛХБ), дневного света (ЛД), с исправленной цветопередачей (ЛДЦ). Помимо основных типов выпускаются также лампы для целей местного освещения.

Освещение люминесцентными лампами следует применять в помещениях, в которых необходимо создать особо благоприятные условия для зрения. Например, при выполнении точных работ, требующих значительного зрительного напряжения, или при выполнении работы, связанной с различием цветовых оттенков, а также в помещениях с постоянным пребыванием людей при недостаточном или вообще отсутствующем естественном освещении.

Если по условиям работы необходимо правильное различение цветов и их оттенков, надлежит применять лампы ЛДЦ. При работе с блестящими поверхностями в установках общего освещения следует применять люминесцентные лампы ЛД, поскольку их световая отдача выше, а глубина колебаний светового потока меньше. При этом в светильниках местного освещения целесообразно использовать люминесцентные лампы ЛХБ или ЛД.

Люминесцентные лампы чувствительны к температуре окружающего воздуха, оптимальной величиной которой является  $20 - 25^{\circ} \text{C}$ . Отклонение

температуры от оптимального предела вызывает уменьшение светового потока лампы. При температурах, близких к  $0^\circ \text{N}$ , зажигание ламп затруднено.

Ртутные лампы высокого давления ДРЛ имеют следующее устройство: В кварцевой трубке, содержащей дозированную долю ртути и инертного газа, происходит электрический разряд. Трубка помещена в колбу из жароустойчивого стекла, внутренние стенки которого покрыты слоем люминофора. Ультрафиолетовое излучение в кварцевой трубке воздействует на люминофор и вызывает его свечение. Световая отдача ртутных и люминесцентных ламп примерно одинакова. Срок их службы около 5000 ч. Режим работы ртутных ламп высокого давления в отличие от люминесцентных ламп низкого давления не зависит от температуры окружающего воздуха. Включение их в сеть производится посредством специального прибора включения (ПРА).

**Светоизлучающий диод** – это диод полупроводникового типа, в котором используется принцип р-п-перехода. Полупроводник n-типа имеет избыток электронов (отрицательный заряд), р-тип – избыток дырок (положительный заряд). При их соединении и приложении электрического поля к диоду электроны и дырки стремятся к р-п-переходу, выделяется энергия в виде фотонов, то есть свет. Во всех диодах излучается фотон, но иногда видимого излучения не происходит, тогда эта энергия генерируется в тепло, иногда достаточное для нагрева полупроводника. Поэтому температуру р-п-перехода ограничивают с помощью теплоотводов.

В светодиоде ток преобразуется в свет с небольшой потерей на нагревание (за счет того же теплоотвода), поэтому они более экономичны, чем, например, лампы накаливания, и более надежны при использовании приборов, где нельзя допускать нагревание. Цвет, излучаемый светодиодом, зависит от материалов, из которых состоят полупроводниковые р-п-переходы. Современные полупроводниковые кристаллы могут содержать огромное количество р-п-переходов. Интенсивность излучения зависит от тока: чем он больше, тем ярче светит светодиод.

**Под светильником** понимается комплект лампы (источника света) и осветительной арматуры. Светильник обеспечивает крепление лампы, присоединение к ней электрического питания, предохранение ее от загрязнения и механического повреждения.

Светильники классифицируются: *по назначению – для общего и местного освещения; по конструктивному исполнению – открытые, закрытые, пыленепроницаемые, влагозащищенные, взрывозащищенные (взрывонепроницаемые и повышенной надежности против взрыва); по распределению светового потока – прямого света, преимущественно прямого света, рассеянного света, отраженного света, преимущественно отраженного света.*

**Аварийное освещение** устраивается, когда оно необходимо для продолжения работы или для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения. Аварийное освещение должно иметь постоянно действующий источник питания и автоматически включаться при аварии рабочего освещения.

Нормативным документом по искусственному освещению является **СНиП 23-05-95**.

### Расчёт искусственного освещения

Расчёт искусственного освещения в помещениях можно производить следующими четырьмя методами: **точечным, ватт(по таблицам удельной мощности), графическим и методом коэффициента использования светового потока**.

**Точечный метод** применяется для расчета осветительной установки при локализованном размещении светильников. Этим методом можно определить освещение наклонных плоскостей, а также проверить расчет равномерного общего освещения (без учета отраженного светового потока).

**Метод – ватт** (по таблицам удельной мощности) является наиболее простым, но и наименее точным из всех методов расчета освещения, поэтому применяется для ориентированных расчетов. Этот метод дает возможность определить мощность каждой лампы (Вт) для обеспечения в помещении нормируемой освещенности:

$$P_{\lambda} = \frac{PS}{N},$$

где  $P_{\lambda}$  - мощность одной лампы, Вт;  $P$  – удельная мощность,  $\text{Вт} / \text{м}^2$ ;  $S$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ ;  $N$  - количество ламп в осветленной установке.

Удельная мощность зависит от величины нормативной освещенности, площади и высоты помещения, типа и размещения светильника и коэффициента запаса. Ее значение приводятся к таблицам и могут изменяться в больших пределах, например, при освещенности до 200 лк – от 8 до 28  $\text{Вт} / \text{м}^2$ .

**Графический метод** проф.А.А. Труханова дает наибольшую точность при расчете осветительных установок с направленным светом. Расчет по этому методу ведется по номограммам.

**Метод коэффициента использования светового потока** наиболее применим для расчета общего равномерного освещения помещений в условиях эксплуатации предприятий. При расчете этим методом учитывается как прямой свет от светильника, так и свет, отраженный от стен и потолка:

$$F = \frac{ESKZ}{\eta N}$$

где  $E$  – освещенность, лк;  $S$  – площадь освещаемого помещения,  $\text{м}^2$ ;  $K$  – коэффициент запаса;  $Z$  – коэффициент использования осветительной установки;  $N$  – потребное число ламп.  $\eta$  - коэффициент неравномерности.

## 1.5 ЛЕКЦИЯ 5. (2 часа) ЗАЩИТА ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА, ИНФРА И УЛЬТРАЗВУКА, ВИБРАЦИИ, СВЧ

*Звук и его параметры; влияние шума на организм человека; нормирование шума; измерение шума; способы снижения шума; методы расчета шума; особенности защиты от инфра и ультразвука; влияние вибрации на организм; параметры вибрации; методы защиты от вибраций; параметры электромагнитного излучения (ЭМИ), влияние ЭМИ на организм, нормирование ЭМИ, методы защиты от вредного влияния ЭМИ; методы измерения ЭМИ.*

**Звук**— физическое явление, представляющее собой распространение в виде упругих волн механических колебаний в твёрдой, жидкой или газообразной среде. Как и любая волна, звук характеризуется амплитудой и спектром частот. Обычный человек способен слышать звуковые колебания в диапазоне частот от 16—20 Гц до 15—20 кГц. Звук ниже диапазона слышимости человека называют инфразвуком; выше: до 1 ГГц,— ультразвуком, от 1 ГГц— гиперзвуком.

**Громкость звука** сложным образом зависит от эффективного звукового давления, частоты и формы колебаний, а высота звука — не только от частоты, но и от величины звукового давления.

**Звуковое или акустическое давление** в среде представляет собой разность между мгновенным значением давления в данной точке среды при наличии звуковых колебаний и статического давления в той же точке при их отсутствии. Для выражения звукового давления в единицах СИ используется Паскаль (Па), равный давлению в один ньютон на метр квадратный (Н/м<sup>2</sup>).

**Удельное акустическое сопротивление среды (Z)** находится как произведение плотности среды ( $\rho$ ) на скорость ( $c$ ) распространения в ней звуковых волн. Удельное акустическое сопротивление измеряется в паскаль-секунда на метр (Па·с/м) или дин·с/см<sup>3</sup> (СГС); 1 Па·с/м = 10<sup>-1</sup> дин · с/см<sup>3</sup>. Акустическое сопротивление среды определяется поглощением, преломлением и отражением ультразвуковых волн.

**Шум** – это совокупность звуков разной интенсивности и частоты, которые беспорядочно изменяются во времени и вызывают у человека неприятные субъективные ощущения. Вредное воздействие шума проявляется в нарушении физиологических функций слуховых органов.

**В зависимости от характера таких нарушений шум подразделяется на:**

1)Мешающий (речевой связи); 2)Раздражающий (вызывающий нервное напряжение, снижение работоспособности); 3)Вредный (вызывающий хронические заболевания сердечнососудистой и нервной систем); 4)Травмирующий (резко нарушающий физиологические функции организма человека).

**Нормирование шума** на рабочих местах осуществляют с учетом того, что организм человека в зависимости от частотной характеристики по-разному реагирует на шум одинаковой интенсивности. Чем выше частота звука, тем сильнее его воздействие на нервную систему человека, т. е. степень вредности шума зависит от его спектрального состава.

**Спектр шума** показывает, на какую область частот приходится наибольшая часть всей звуковой энергии, содержащейся в данном шуме.

**Санитарное нормирование шума** - это научное обоснование предельно допустимого уровня шума, который при ежедневном систематическом

воздействии в течение всего рабочего времени и на протяжении многих лет не вызывает заболеваний организма человека и не мешает нормальной трудовой деятельности.

Требования к предельно допустимым уровням шума изложены в санитарных нормах СН 2.2.4/2.1.8.562—96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Наряду с предельным спектром нормируют общий уровень шума без учета частотной характеристики, измеряемый в дБА. Единица измерения дБА является показателем шума, близкого к восприятию органом слуха человека.

**Для измерения уровня звукового давления в дБ** на каждой среднегеометрической частоте октавной полосы и общего уровня звука в дБА применяют комплект приборов, составляющих шумоизмерительный тракт (рис.).

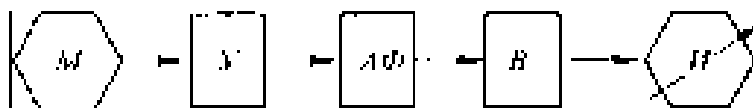


Рис. Структурная схема шумомера

Схема включает микрофон М, преобразующий звуковые колебания в электрический ток, который усиливается в усилителе У, проходит через акустический фильтр (частотный анализатор) АФ, выпрямитель В и фиксируется стрелочным индикатором И со шкалой, проградуированной в дБ. Работа анализатора шума основана на принципе интерференции колебаний или явлений резонансного усиления.

Анализатор шума представляет собой электрический контур, который усиливает колебания только заданной частоты, не пропуская и, следовательно, не усиливая звуки других частот. В результате стрелка на выходе прибора показывает величину звуковой энергии, заключенной в данной полосе частот. Изменяя настройку анализатора на различные частоты, получают показания уровня звукового давления для исследуемой полосы частот, которые оформляют в виде спектра шума.

**Измерение шума производят** в следующей последовательности: выявляют наиболее шумное оборудование и измеряют спектр шума на рабочих местах; определяют время за смену, в течение которого работающий подвергается воздействию шума; сравнивают значения измеренных уровней шума со значениями предельного спектра действующих нормативов.

**Для снижения шума** в производственных помещениях применяют различные методы: уменьшение уровня шума в источнике его возникновения; звукопоглощение и звукоизоляция; установка глушителей шума; рациональное размещение оборудования; применение средств индивидуальной защиты.

Наиболее эффективным является борьба с шумом в источнике его возникновения. Для уменьшения механического шума необходимо своевременно проводить ремонт оборудования, заменять ударные процессы на безударные, шире применять принудительное смазывание трущихся поверхностей, применять балансировку вращающихся частей.

Значительное снижение шума достигается при замене подшипников качения на подшипники скольжения (шум снижается на 10...15 дБ), зубчатых и цепных передач ременными передачами, металлических деталей — деталями из

пластмасс.

Снижение аэродинамического шума можно добиться уменьшением скорости газового потока, улучшением аэродинамики конструкции, звукоизоляции и установкой глушителей. Электромагнитные шумы снижают конструктивными изменениями в электрических машинах.

Широкое применение получили методы снижения шума на пути его распространения посредством установки звукоизолирующих и звукопоглощающих преград в виде экранов, перегородок, кожухов, кабин и др.

Средствами индивидуальной защиты от шума являются ушные вкладыши, наушники и шлемофоны. Эффективность индивидуальных средств защиты зависит от используемых материалов, конструкции, силы прижатия, правильности ношения. Ушные вкладыши вставляют в слуховой канал уха. Их изготавливают из легкого каучука, эластичных пластмасс, резины, эбонита и ультратонкого волокна. Они позволяют снизить уровень звукового давления на 10... 15 дБ. В условиях повышенного шума рекомендуется применять наушники, которые обеспечивают надежную защиту органов слуха.

При наличии в помещении одиночного источника шума, уровень интенсивности  $L$  (дБ) можно рассчитать по формуле:

$$L = 10 * L_g (J/J_0)$$

$J_0$  - пороговая интенсивность звука;  $J$  - интенсивность источника

В том случае, когда в расчетную точку попадает шум от нескольких источников, находящихся в помещении, их интенсивности складывают:  $J = J_1 + J_2 + \dots + J_n$ . Разделив левую и правую части этого выражения на  $J_0$  (пороговую интенсивность звука) и прологарифмировав, получим:

$$L = 10 * L_g (J/J_0) = 10 * L_g (J_1/J_0 + nJ_2/J_0 + \dots + J_n/J_0)$$

Или

$$L = 10 * L_g (10^{0.1L_1} + 10^{0.1L_2} + \dots + 10^{0.1L_n}),$$

где  $L_1, L_2, \dots, L_n$  — уровни интенсивности звука, создаваемые каждым источником в расчетной точке при одиночной работе.

Если имеется  $n$  источников шума с одинаковым уровнем интенсивности звука  $L$ , то общий уровень интенсивности звука

$$L = L_i + 10 * L_g(n).$$

Установка звукопоглощающих облицовок и объемных звукопоглотителей увеличивает эквивалентную площадь поглощения. Для облицовки помещения используются стекловата, минеральная и капроновая вата, мягкие пористые волокнистые материалы, а также жесткие плиты на минеральной основе, т.е. материалы, имеющие высокие коэффициенты звукопоглощения.

Эффективность снижения уровня шума ( $\Delta L$ , дБ) в помещении

$$\Delta L = L - L_{\text{доп}},$$

где  $L$  — расчетный уровень интенсивности звука (или звукового давления), дБ;  $L_{\text{доп}}$  — допустимый уровень интенсивности звука (звукового давления), дБ, согласно действующим нормативам.

**Ультразвук** - это область акустических колебаний в диапазоне от 18 кГц до 100 МГц и выше. Источником ультразвука является оборудование, в котором генерируются ультразвуковые колебания для выполнения технологических процессов, технического контроля и измерений промышленного, медицинского,



бытового назначения, а также оборудования, при эксплуатации которого ультразвук возникает как сопутствующий фактор.

**Инфразвук** - звуковые колебания и волны с частотами, лежащими ниже полосы слышимых (акустических) частот - 20 Гц. Источники инфразвука - механизмы, транспорт и медленно работающие машины. В условиях производства инфразвук, как правило, сочетается с низкокачественным шумом, в ряде случаев с низкочастотной вибрацией.

Во время ремонта, испытания, отработки режима и налаживания установки, когда возможен кратковременный контакт с жидкостью или ультразвуковым инструментом, в котором возбуждены колебания, для защиты рук необходимо применять две пары перчаток: наружные — резиновые и внутренние—хлопчатобумажные или перчатки резиновые технические по ГОСТ 20010—74. В качестве средств индивидуальной защиты работающих от воздействия шума и воздушного ультразвука следует применять противошумы, отвечающие требованиям ГОСТ 12.4.051—78.

Ультразвуковые указатели и датчики, удерживаемые руками оператора, должны иметь форму, обеспечивающую минимальное напряжение мышц, удобное для работы расположение и соответствовать требованиям технической эстетики. Следует исключить возможность контактной передачи ультразвука другим частям тела, кроме ног. Конструкция оборудования должна исключать возможность охлаждения рук работающего. Поверхность оборудования и приборов в местах контакта с руками должна иметь коэффициент теплопроводности не более 0,5 Вт/м град.

### **Защита от вибраций**

**Негативное воздействие вибрации**, проявляющееся в виде развития различных патологий, стоит на втором месте (после пылевых) среди профессиональных заболеваний. При воздействии вибрации тело человека рассматривается как сочетание масс с упругими элементами, имеющими собственные частоты, которые для плечевого пояса, бедер и головы относительно опорной поверхности (положение "стоя") составляют 4 ~ 6Гц, головы относительно плеч (положение "сидя") – 25 – 30Гц. Для большинства внутренних органов собственные частоты лежат в диапазоне 6 – 9Гц. Однако, развитие вибрационных патологий зависит не только от частоты, но и амплитуды колебаний, продолжительности воздействия, места приложения и направления оси вибрационного воздействия, демпфирующих свойств тканей, **явлений резонанса** и других условий. При этом существенное значение имеет индивидуальная чувствительность. Вредное действие вибрации усиливают шум, охлаждение, переутомление, значительное мышечное напряжение, алкогольное опьянение и др.

Допустимые параметры вибрации (частота, виброскорость, виброускорение) приведены в таблицах ниже

Влияние вибрации на организм человека

Амплитуда вибрации, мм	Частота вибрации, Гц	Результат
До 0,01 5	Различная	Не влияет на организм
0,016-0,050	40-50	Нервное возбуждение с депрессией

0,051-0,100	40-50	Изменения в центральной нервной системе, сердце, органах слуха
0,101-0,300	50-150	Возможное заболевание
0,101-0,300	150-250	Виброблезнь

#### Допустимые величины вибрации

Амплитуда	Частота вибрации, Гц	Скорость см/с	Ускорение см/с <sup>2</sup>
0,6-0,4	До 3	1,12-0,76	22-14
0,4-0,15	3-5	0,76-0,46	14-15
...	...	...	...
0,15-0,05	5-8	0,46-0,25	15-13
0,05-0,03	8-15	0,25-0,28	13-27
1,5-2	45-55	1,5-2,5	25-40

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования и защиты работающих от вибрации используют различные методы.

**Борьба с вибрацией в источнике возникновения** связана с установлением причин появления механических колебаний и их устранением, например замена кривошипных механизмов равномерно вращающимися, тщательный подбор зубчатых передач, балансировка вращающихся масс и т.п.

Для снижения вибрации широко используют **эффект вибродемпфирования** — превращение энергии механических колебаний в другие виды энергии, чаще всего в тепловую. С этой целью в конструкции деталей, через которые передается вибрация, применяют материалы с большим внутренним трением: специальные сплавы, пластмассы, резины, вибродемпфирующие покрытия.

Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин и оборудования на **самостоятельные виброгасящие фундаменты**. Для ослабления передачи вибрации от источников ее возникновения полу, рабочему месту, сиденью, рукоятке и т.п. широко применяют **методы виброизоляции**. для этого на пути распространения вибрации вводят дополнительную **упругую связь в виде виброизоляторов** из резины, пробки, войлока, асбеста, стальных пружин. В качестве средств индивидуальной защиты работающих используют специальную обувь на массивной резиновой подошве. Для защиты рук служат рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки, которые изготавливают из упругодемпфирующих материалов.

Важным для снижения опасного воздействия вибрации на организм человека является **правильная организация режима труда и отдыха**, постоянное медицинское наблюдение за состоянием здоровья, лечебно-профилактические мероприятия, такие как гидропроцедуры (теплые ванночки для рук и ног), массаж рук и ног, витаминизация и др. для защиты рук от воздействия ультразвука при контактной передаче, а также при контактных смазках и т.д. операторы должны работать в рукавицах или перчатках, нарукавниках, не пропускающих влагу или контактную смазку.

Виброизоляцию можно оценивать через коэффициент передачи

$$K_n = 1/f/f_0 - 1$$

где  $f$  и  $f_0$  — частота возмущающей силы и собственная частота системы при наличии виброизолирующего слоя (Гц).

Эффективность виброизоляции определяется по формуле:

$$B_L = 201 g / K_n.$$

Чем выше частота возмущающей силы по сравнению с собственной, тем больше виброизоляция. При  $f < f_0$  возмущающая сила целиком передается основанию. При  $f = f_0$  происходит резонанс и резкое усиление вибрации, а при  $f > 2 f_0$  обеспечивается виброизоляция, пропорциональная коэффициенту передачи.

### Электромагнитное излучение

Электромагнитное излучение принято делить по частотным диапазонам. Между диапазонами нет резких переходов, они иногда перекрываются, а границы между ними условны. Поскольку скорость распространения излучения (в вакууме) постоянна, то частота его колебаний жёстко связана с длиной волны в вакууме.

Микроволновое излучение, сверхвысокочастотное излучение (СВЧ-излучение) — электромагнитное излучение, включающее в себя дециметровый, сантиметровый и миллиметровый диапазон радиоволн (длина волны от 1 м — частота 300 МГц до 1 мм — 300 ГГц). Микроволновое излучение большой интенсивности используется для бесконтактного нагрева тел (как в бытовых, так и в промышленных микроволновых печах для термообработки металлов), основным элементом в которых служит магнетрон, а также для радиолокации.

Микроволновое излучение малой интенсивности используется в средствах связи, преимущественно портативных — рациях, сотовых телефонах (кроме первых поколений), устройствах Bluetooth, WiFi и WiMAX.

*Излучения электромагнитного диапазона при определённых уровнях могут оказывать отрицательное воздействие на организм человека, животных и других живых существ, а также неблагоприятно влиять на работу электрических приборов. Различные виды неионизирующих излучений (электромагнитных полей, ЭМП) оказывают разное физиологическое воздействие.*

*Воздействие электромагнитного поля на человека зависит от напряженности электрического и магнитного полей, потока энергии, частоты колебаний, размера облучаемой поверхности тела и индивидуальных особенностей организма.*

В электрическом поле атомы и молекулы, из которых состоит тело человека, поляризуются, полярные молекулы (например, воды) ориентируются по направлению распространения электромагнитного поля; в электролитах, которыми являются жидкие составляющие тканей, крови и т. п., после воздействия внешнего поля появляются ионные токи. Основное воздействие, которое оказывает переменное электрическое поле — вызывает нагрев тканей человека. Тепловой эффект является следствием поглощения энергии электромагнитного поля, и зависит от напряженности поля и времени воздействия. Избыточная теплота отводится до известного предела увеличением нагрузки на механизм терморегуляции. Однако, начиная с величины  $7 = 10$  мВт/см<sup>2</sup>, называемой тепловым порогом, организм не справляется с отводом образующейся теплоты и температура тела повышается, что вредит здоровью.

Наиболее интенсивно электромагнитные поля воздействуют на мозг, центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, органы дыхания и пищеварения. Облучение глаз вызывает помутнение хрусталика (катаракту).

Естественными источниками электромагнитных полей (ЭМП) являются: атмосферное электричество, радиоизлучение солнца и галактик, квазистатические, электрические и магнитные поля земли.

### ***ЭМИ в промышленности***

Электромагнитная энергия высоких частот (ВЧ) и ультравысоких частот (УВЧ) широко применяется в радиосвязи, радиовещании, телевидении, медицине, для нагревания металлов и диэлектриков. Источниками ВЧ и УВЧ являются генераторы, трансформаторы, индукторы, конденсаторы, кабельные линии, соединяющие отдельные части генераторов, антенны, фланцевые соединения волноводных трактов, открытые концы волноводов.

Рабочим элементом при индукционном нагреве является плавильный или закалочный контур (индуктор), а при диэлектрическом нагреве пластины (конденсаторы). Энергия ЭМП индуктора применяется для получения плазменного состояния вещества. Мощности установок различны, диапазон частот от 60 кГц до 20 МГц.

Электромагнитная энергия низкой частоты (НЧ) 1—12 кГц широко используется для индукционного нагрева в целях закалки, плавления, нагревания металла. Энергия импульсного ЭМП низких частот применяется для штамповки, прессовки, соединения различных материалов, литья и др.

При диэлектрическом нагреве (сушка влажных материалов, склейка древесины, сварка термоактивных материалов, в том числе пластмасс) используются установки в диапазоне частот от 3 до 150 МГц, мощностью от 1 до 30 кВт.

Большим значением напряженности электрической составляющей ЭМП (до 150 В/м) характеризуются рабочие места операторов при точечной сварке.

Энергия сверхвысоких частот (СВЧ) широко применяется в радиолокации, радионавигации, радиоастрономии, радиоспектроскопии, ядерной физике, для радиорелейной связи и др. Источником СВЧ является генератор, излучающие системы — антенна, открытый конец волновода, эквивалент антенны, неплотности фланцевых соединений СВЧ тракта, волноводно-коаксиальные переходы, места катодных выводов генерируемых приборов и др.

### **Нормирование электромагнитных полей**

**Допустимые уровни электромагнитного излучения** (плотность потока электромагнитной энергии) отражаются в нормативах, которые устанавливают государственные компетентные органы, в зависимости от диапазона ЭМП. Эти нормы могут быть существенно различны в разных странах.

В России действует СанПиН 2.2.4.1191—03 «Электромагнитные поля в производственных условиях, на рабочих местах. Нормирование ЭМИ РЧ проводится по Санитарным правилам и нормам (СанПиН) 2.2.4/2.1.8.055—96 и ГОСТ 12.1.006—84 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона". В них установлены предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия на людей ЭМИ в диапазоне 30 кГц—300 ГГц и основные санитарно-гигиенические требования к разработке, изготовлению, приобретению и использованию

источников излучения. Воздействие ЭМИ на людей оценивается следующими критериями.

Во-первых, **предельно допустимой энергетической экспозицией (ЭЭ)**, которая определяется интенсивностью излучения радиочастоты (РЧ) и временем нахождения человека в зоне воздействия (применяется для лиц, работа которых связана с необходимостью пребывания в зонах влияния источников ЭМИ РЧ, и при условии прохождения ими в установленном порядке предварительных и периодических медицинских осмотров).

Во-вторых, **значением интенсивности ЭМИ РЧ** (применяется для лиц, работа которых не связана со средствами, являющимися источниками радиоизлучений, но люди вынуждены находиться в зоне их действия).

Интенсивность ЭМИ оценивается в диапазоне частот 30 кГц — 300 МГц значениями напряженности электрического  $E$  и магнитного  $H$  полей, а в диапазоне 300 МГц — 300 ГГц — значениями плотности потока энергии (ППЭ). Предельно допустимые значения интенсивности ЭМИ радиочастоты ( $E_{\text{пду}}$ ,  $H_{\text{пду}}$ ,  $\text{ППЭ}_{\text{пду}}$ ) дифференцированы в зависимости от времени воздействия на человека (мин, час, за вахту, рабочий день, боевое дежурство)

Уровни ЭМИ для жилой территории, мест отдыха, помещений, рабочих мест лиц до 18 лет и беременных женщин не должны превышать следующих значений: 25 В/м в диапазоне частот 30 — 300 кГц, 15 В/м для 0,3—3 МГц, 10 В/м для 3—30 МГц [кроме телевизионных и радиолокационных станций (РЛС), работающих в режиме кругового обзора (сканирования)] и 10 мкВт/см<sup>2</sup> для 0,3—300 ГГц (для случаев облучения от антенн, работающих в режиме кругового обзора или сканирования, эта цифра составляет 100 мкВт/см<sup>2</sup>). Предельно допустимая напряженность ЭМИ, создаваемая телевизионными станциями, составляет: 5,4 В/м при частоте 48,4; 4,0 при 88,4; 3,0 при 192 и 2,5 при 300 МГц.

### **Методы защиты от электромагнитных полей**

Ослабить мощность электромагнитного поля на рабочем месте можно **уменьшением мощности излучения генератора**, а также установкой отражающего или поглощающего экранов; применением индивидуальных средств защиты; организационными мерами.

Наиболее эффективным и часто применяемым из названных методов защиты от электромагнитных излучений **является установка экранов**.

Экранируют либо источник излучения, либо рабочее место. Экраны бывают **отражающие и поглощающие**. Отражающие экраны делают из хорошо проводящих: металлов — меди, латуни, алюминия, стали. Защитное действие обусловлено тем, что экранируемое поле создает в экране токи Фуко, наводящие в нем вторичное поле, по амплитуде почти равное, а по фазе противоположное экранируемому полю. Результирующее поле очень быстро убывает в экране, проникая в него на незначительную величину. Уменьшение амплитуды падающей волны по мере ее проникновения в проводящую среду характеризует понятие глубины проникновения. Например, если электромагнитная волна имеет частоту  $f$ , равную 8 кГц, и проникает в среду, то глубина проникновения  $z$  равна 0,005 см. На глубине, равной 0,05 мм, амплитуды  $E_a$  и  $H_a$ , падающей волны уменьшаются в 2,7 раза даже при очень низкой частоте. Рост частоты способствует уменьшению глубины проникновения.

Одним из способов снижения излучаемой мощности является правильный выбор генератора. В тех случаях, когда необходимо уменьшить мощность излучения генератора, применяют поглотители мощности, которые полностью поглощают или ослабляют в необходимой степени передаваемую энергию на пути от генератора к излучающему устройству. Для защиты от электрических полей промышленной частоты необходимо увеличивать высоту подвеса фазных проводов ЛЭП, уменьшать расстояние между ними и т. д. Правильным подбором геометрических параметров можно снизить напряженность поля вблизи ЛЭП в 1,6—1,8 раза.

В тех случаях, когда рассмотренные методы защиты от электромагнитного излучения недостаточно эффективны, необходимо использовать средства индивидуальной защиты: комбинезоны и халаты из металлизированной ткани, защищающие организм человека по принципу сетчатого экрана. Для защиты глаз от электромагнитного излучения применяют очки марки ЗП5-90, вмонтированные в капюшон или отдельно. Стекла очков покрыты полупроводниковым оловом ( $\text{SnO}_2$ ), которое дает ослабление электромагнитной энергии до 30 дБ при светопропускании не ниже 74%.

К способам защиты от статического электричества относятся: отвод заряда в заземлитель и увеличение электропроводности диэлектриков (увлажнение воздуха, обработка поверхности, нанесение антистатических веществ (добавок) нейтрализация зарядов).

**Измерение напряженности и плотности потока энергии электромагнитных полей.** Для измерения напряженности электрической и магнитной составляющих поля ВЧ и УВЧ используется высокочувствительный прибор ИЭМП-Т, удобный в эксплуатации благодаря компактности и малому весу.

Для измерения напряженности электромагнитного поля промышленной частоты используется измеритель напряженности ИНЭП-50. Измерение напряженности электромагнитного поля на рабочих местах производится в случае приемки электроустановок в эксплуатацию, при изменении конструкции электроустановок, схемы подключения токоведущих элементов и режимов работы установки, а также при текущем санитарном контроле.

Для измерения плотности потока энергии в диапазоне СВЧ применяются приборы ПЗ-13, ПЗ-9, позволяющие производить измерения в пределах 0,02—316 мВт/см<sup>2</sup>. Плотность потока энергии можно также измерять приборами МЗ-1, МЗ-2, радар-тестерами ГК4-14, ГК4-3А.

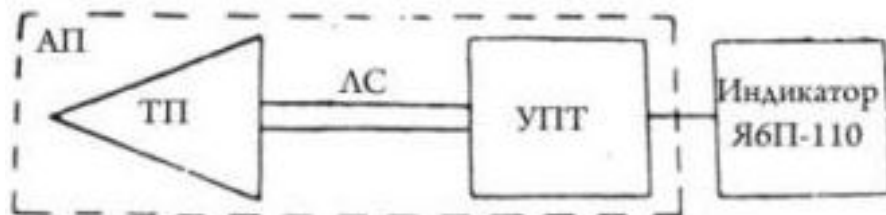
Контролировать повышение уровня излучения СВЧ можно индикатором (сигнализатором) СВЧ-колебаний ПЗ-2

**Измеритель плотности потока энергии электромагнитного поля ПЗ-18.** Предназначен для измерения средних значений плотности потока энергии (ППЭ) электромагнитного поля (ЭМП) в дальней зоне СВЧ источников излучения и непосредственно на рабочих местах персонала, обслуживающего радиотехнические установки. Основные элементы измерителя ППЭ: антенна-преобразователь (АП-ППЭ-1); индикатор Я6П-110; сетевой (встроенный) и аккумуляторный блоки питания.

Работа измерителя ППЭ ЭМП основана на приеме и преобразовании СВЧ сигналов в постоянный ток антенной-преобразователем и отсчета значения

постоянного тока, пропорционального интенсивности ЭМП, цифровым индикатором. Отсчет измеряемой величины производится в децибелах (дБ) [5].

Принцип действия ИППЭ поясняется схемой:



Антенна-преобразователь (АП) выполнена на основе системы последовательно соединенных тонкопленочных термопар (многослойная термопара), размещенных на конической поверхности. При измерениях АП помещается в измеряемое ЭМП, при воздействии, которого, за счет поглощения энергии ЭМП, на каждой из термопар возникает градиент температур, величина которого прямо пропорциональна величине ППЭ ЭМП.

Измерение градиента температур осуществляется путем изменения термоЭДС, возникающей на термопарах. Суммарная термоЭДС по резистивной линии связи (ЛС) передается к измерителю температуры, который состоит из линейного усилителя постоянного тока (УПТ), размещенного в ручке АП и индикатора, вход которого соединен с выходом УПТ.

В индикаторе происходит преобразование усиленного сигнала по логарифмическому закону, затем преобразование в цифровую форму и отсчет измеряемой интенсивности ЭМП на цифрах табло в дБ относительно нижнего предела измерений используемого АП.

## 1.6 ЛЕКЦИЯ 6. (2 часа) РИСКИ. ТАКСОНОМИЯ ОПАСНОСТЕЙ

*Понятие риска, приемлемый риск, методы определения риска, анализ и управление риском; система Человек-Машина-Среда; таксономия опасностей как наука; классификация опасностей; номенклатура опасностей; квантификация и идентификация опасностей; причины и последствия.*

**Риск выражает вероятность** нежелательного события, вызванного действием на человека конкретной опасности. Аналитически риск определяют отношением частоты реализации опасностей к возможному их числу:

$$R = \frac{N(t)}{Q(f)}$$

где  $R$  — риск;  $N$  — частота нежелательных событий в единицу времени  $t$ ;  $Q$  — число объектов риска, подверженных определенному фактору риска  $f$ .

**Приемлемый (допустимый) риск.** Конечной целью всех мероприятий по обеспечению безопасности является существенное уменьшение причиняемого вреда, поэтому необходимо определить приемлемую степень безопасности, вреда и риска.

Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты, и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Экономические возможности повышения безопасности технических систем неограничены. Увеличение затрат на повышение безопасности снижает технический риск, но в то же время повышает риск социальный.

В отношении людей степень приемлемости вреда и риска не является постоянной величиной; напротив, она меняется в зависимости от места и времени в соответствии с общими условиями жизни и уровнем социального развития и фактически представляет собой компромисс между человеческим и экономическими факторами, а также техническими возможностями. Приведем пример.

**Пример 1.** Определить риск  $R_{пр.}$  гибели человека на производстве за 1 год, если известно, что ежегодно погибает около 14 тыс. человек, а численность работающих составляет примерно 140 млн. человек.

$$R_{пр.} = 14000 / 140\,000\,000 = 0,0001 = 1 \cdot 10^{-4}$$

Другими словами, на производстве из 10 тыс. работающих погибает 1 человек.

**Индивидуальный риск** характеризует опасность определенного вида для отдельного индивидуума.

**Суммарный риск** имеет минимум при определенном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферу. Это обстоятельство и нужно учитывать при выборе риска, с которым общество пока вынуждено мириться.

В некоторых странах, например в Голландии, приемлемые риски установлены в законодательном порядке. Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели человека обычно считается  $1 \cdot 10^{-6}$  в год. Пренебрежимо малым считается индивидуальный риск гибели равный  $1 \cdot 10^{-8}$  в



год. Максимально приемлемым риском для экосистем считается тот, при котором может пострадать 5% видов биогеоценоза.

Можно выделить четыре методических подхода в определении риска:

1. Инженерный, опирающийся на статистику, расчет частот, вероятностный анализ безопасности, построение деревьев опасности.
2. Модельный, основанный на построении моделей воздействия вредных факторов на отдельного человека, профессиональные группы и т. д.
3. Экспертный, когда вероятность различных событий определяется на основе опроса опытных специалистов.
4. Социологический, основанный на опросе населения.

**Управление риском.** Конечной целью всех мероприятий по обеспечению безопасности является существенное уменьшение причиняемого вреда, поэтому они должны быть нацелены на предотвращение общего риска. Средства для этой цели можно расходовать по трем направлениям: а) на совершенствование технических систем и объектов; б) подготовку персонала; в) ликвидацию чрезвычайных ситуаций.

**Качественный** анализ риска, который иногда называют исследованием работоспособности, используется для выявления и идентификации существующих рисков, а **количественный** анализ применяют для оценки частоты или вероятности серьезных последствий в результате этих рисков. Числовые значения частоты могут быть взяты из существующих статистических данных, а вероятности требуется определять методом испытаний или получать из банков данных.

**Управлением риском** открывает принципиально новые возможности повышения безопасности техносферы. К техническим, организационным и административным добавляются экономические методы управления риском. К последним относятся: страхование, денежная компенсация ущерба, платежи за риск и др. Специалисты считают целесообразным ввести квотирование риска в законодательном порядке.

В основе управления риском лежит методика сравнения затрат и получаемых выгод от снижения риска. Размер возможного ущерба и риск взаимосвязаны, но эту связь не всегда можно выразить математической зависимостью, поскольку математическая модель не позволяет учесть общий риск и другие обстоятельства, сопутствующие несчастному случаю. При этом можно выдвигать лишь весьма упрощенные гипотезы, неизбежно игнорирующие целый ряд факторов и обстоятельств, которые могут существенно влиять на окончательный исход события. Поэтому в одних случаях риск оценивают на основании анализа причиненного ущерба, а иногда, наоборот, возможный ущерб рассчитывают с учетом анализа конкретного риска.

Сочетание качественного и количественного анализа дает в результате оценку общего риска и вреда и может оказать большую помощь на разных стадиях проектирования и эксплуатации; эту оценку, однако, нужно пересматривать всякий раз, когда происходит модификация какого-либо элемента или подсистемы.

**Стадия 1.** Предварительный анализ опасности.

Шаг 1. Выявить источники опасности. Шаг 2. Определить, части системы, вызывающие эти опасности. Шаг 3. Ввести ограничения на анализ, то есть исключить опасности которые не будут изучаться.

**Стадия 2.** Выявление последовательности опасных ситуаций, построение дерева событий и опасностей.

**Стадия 3.** Анализ последствий.

### **Таксономия опасностей**

Модель процесса деятельности в наиболее общем виде можно представить состоящей из трёх элементов с прямыми и обратными связями: человек — машина — окружающая среда (ЧМС). Обратные связи обусловлены всеобщим законом реактивности материального мира. Система ЧМС двухцелевая: одна цель состоит в достижении определенного эффекта, вторая — в исключении нежелательных последствий.

К нежелательным последствиям относятся: ущерб здоровью и жизни человека, пожары, аварии, катастрофы и т. п. Процессы, явления и различные воздействия на организм человека, вызывающие нежелательные последствия, называются *опасностями*. Для опасностей характерны следующие признаки: угроза жизни, ущерб здоровью, затруднения функционирования органов человека.

**Таксономия** — наука о классификации и систематизации сложных явлений, понятий, объектов. Поскольку опасность является понятием сложным, иерархическим, имеющим много признаков, таксономирование их выполняет сложную роль в организации научного знания в области безопасности деятельности, позволяет глубже познать, природу опасности.

**По своему происхождению** опасности бывают природные, технические, антропогенные, экологические, смешанные. Согласно стандарту опасности делятся на физические, химические, биологические, психофизические.

**По времени проявления** отрицательных последствий опасности делятся на импульсивные и кумулятивные.

**По локализации** — связанные с атмосферой, гидросферой, литосферой, космосом.

**По последствиям** различают факторы, вызывающие: утомление, заболевания, травмы и т. д.

**По ущербу от проявления** опасности — социальный, экономический, технический, экологический и т. п.

**По сфере проявления** опасностей: бытовая, спортивная, дорожно-транспортная, производственная, военная и др.

**По структуре;** (строению) опасности делятся на простые и производные, порождаемые взаимодействием простых.

**По характеру воздействия на человека** опасности можно разделить на активные и пассивные. К пассивным относятся опасности, активизирующиеся за счет энергии, носителем которой является сам человек. Это острые (колющие и режущие) неподвижные элементы; неровности поверхности, по которой перемещается человек; уклоны, подъемы; незначительное трение между соприкасающимися поверхностями и др.

Различают априорные признаки (предвестники) опасности и апостериорные (следы) признаки опасности.

**Номенклатура** — перечень названий, терминов, систематизированных по определенному признаку. Представим общую номенклатуру опасностей по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

Алкоголь, аномальная температура воздуха, аномальная влажность воздуха, аномальная подвижность воздуха, аномальное барометрическое давление, арборициды, аномальное освещение, аномальная ионизация воздуха и т.п.. При выполнении конкретных исследований составляется номенклатура опасностей для отдельных объектов (производств, цехов, рабочих мест, процессов, профессий и т. п.).

**Квантификация** — это введение количественных характеристик для оценки сложных, качественно определяемых понятий. Применяются численные, балльные и другие приемы квантификации. Наиболее распространенной оценкой опасности является риск.

**Идентификация** — это процесс обнаружения и установления количественных, временных, пространственных и иных характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение жизнедеятельности.

Опасности обычно носят потенциальный, то есть скрытый характер. В процессе идентификации выявляются номенклатура опасностей, вероятность их проявлений, пространственная локализация (координаты), возможный ущерб и другие параметры, необходимые для решения конкретной задачи.

**Причины** — это совокупность обстоятельств, при которых опасности проявляются и вызывают те или иные нежелательные последствия или ущерб.

Опасность, причины, последствия являются основными характеристиками таких событий, как несчастный случай, пожар, чрезвычайная ситуация и т. д.

**Триада "опасность — причины — нежелательные последствия"** — это логический процесс развития, реализующий потенциальную опасность в реальный ущерб (последствие). Как правило, этот процесс многопричинный, так как, включает в себя несколько причин.

Одна и та же опасность может реализоваться в нежелательное событие через разные причины. В основе профилактики несчастных случаев лежит поиск причин. Примеры: Яд (опасность) — ошибка провизора (причина) — отравление (нежелательное последствие). Электроток — короткое замыкание — ожог. Алкоголь — употребление чрезмерного количества — смерть.

Человеческая практика дает основание для утверждения о том, что любая деятельность потенциально опасна.

Ни в одном виде деятельности невозможно достичь абсолютной безопасности. Следовательно, можно сформулировать следующее заключение: **любая деятельность потенциально опасна (аксиома).**

## 1.7 ЛЕКЦИЯ 7. (2 часа) ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ И ПОЖАРООПАСНОСТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

*Действие электрического тока на человека и виды поражений; виды электротравм и ударов; электрическое сопротивление тела человека; анализ опасности поражения током в различных электрических сетях; правила устройства электроустановок; защитные средства, заземление, зануление; пожароопасность как фактор производственной среды, техногенной катастрофы; причины пожаров на предприятиях; виды горения, свойства горючих веществ; пределы воспламенения; оценка пожарной опасности промышленных предприятий. огнетушащие вещества и аппараты пожаротушения. пожарная сигнализация.*

Электрический ток при прохождении через организм человека производит **термическое, электролитическое и биологическое** воздействие.

Все виды действия электрического тока на организм человека можно объединить в два основных: электрические травмы и электрические удары.

**Электрические травмы** — это местные поражения тела: ожоги, металлизация кожи, механические повреждения организма, электроофтальмия, электрические знаки.

**Ожог** может быть вызван прохождением электрического тока непосредственно через тело человека (токовый ожог) или воздействием электрической дуги (дуговой). Ожоги электрической дугой наиболее опасны и имеют тяжелые последствия, поскольку температура электрической дуги превышает 3500 °С. Ожоги подразделяют на 4 степени: 1-я степень — покраснение кожи; 2-я степень — образование волдырей; 3-я степень — обугливание кожи; 4-я степень — обугливание подкожной клетчатки, мышц, костей.

**Металлизация кожи** возникает вследствие проникновения в ее верхние слои мельчайших частиц металла, испарившегося или расплавившегося под действием электрической дуги. Такой вид поражения возможен в результате электролитического действия тока.

**Механические повреждения** являются следствием непроизвольных сокращений мышц организма под действием тока. При этом возможны разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, вывихи суставов, переломы костей.

Разновидностью электротравмы является **электроофтальмия** — поражение глаз, вызванное интенсивным излучением электрической дуги, в спектре которой имеются вредные для глаз ультрафиолетовые и инфракрасные лучи.

**Электрические знаки** — это четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи.

**Электрический удар** вызывает возбуждение тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышц сердца и легких. В результате могут возникнуть различные нарушения жизнедеятельности организма и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения.

Принята следующая **классификация электротравм по степени их тяжести**: 1-я степень — судорожное сокращение мышц без потери сознания; 2-я степень — судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившейся легочной и сердечной или легочной деятельностью; 3-я степень — потеря сознания и нарушение сердечной или легочной деятельности; 4-я степень — клиническая смерть, характеризуемая отсутствием дыхания и кровообращения.

**Клиническая смерть** — это переходный период от жизни к смерти, наступающий с момента прекращения деятельности сердца и легких. Человек, находящийся в состоянии клинической смерти, не имеет никаких признаков жизни — не дышит, сердце не работает, зрачки глаз расширены и не реагируют на свет, болевые раздражения не вызывают никаких реакций. Между тем в этот период жизнь в организме еще полностью не угасла. Человек может находиться в состоянии клинической смерти от 4-5 до 7-8 минут в зависимости от вида тяжести поражения и индивидуальных особенностей организма. Первыми погибают клетки коры головного мозга от кислородного голодания.

Характер и последствия поражения человека электрическим током **зависят от ряда факторов**: электрического сопротивления тела человека, напряжения и силы тока, длительности его воздействия, рода и частоты тока, пути прохождения тока в теле человека, индивидуальных свойств организма человека, факторов окружающей среды.

**Электрическое сопротивление** тела человека неоднородно. Кожа, кости, жировые ткани имеют большее сопротивление, чем кровь, спинной и головной мозг, мышечная ткань. Кожа обладает наибольшим удельным сопротивлением, определяющим сопротивление всего тела человека. При расчетах сопротивление тела человека **принимается равным 1000 Ом**. Сила электрического тока, проходящего через тело человека, является основным фактором, определяющим исход поражения. В данном случае электрический ток можно подразделить на **пороговый осязаемый, пороговый не отпускающий, пороговый фибрилляционный**. Приводимые далее величины относятся к переменному току промышленной частоты (50 Гц).

**Пороговый осязаемый** ток малой силы (от 0,6 до 1,5 мА), вызывает первые осязаемые воздействия, но не травмирует.

**Пороговым не отпускающим** считается ток величиной 10 — 15 мА. Под его воздействием практически исключается возможность самостоятельного отрыва человека от токоведущих частей установок.

**Смертельно опасным считается ток 100 мА и более**, который вызывает паралич органов дыхания и фибрилляцию сердца и называется **пороговым фибрилляционным**. **фибрилляция** — хаотическое сокращение отдельных волокон сердечной мышцы).

Для переменного тока частотой 50 Гц допустимым значением считается: при длительном воздействии (не ограниченном временем) 1 мА, при воздействии 0,1 с — 500 мА и 1 с — 50 мА.

$$I_{on}=50\text{ мА}=0,05\text{ А} \quad U_{on}=I_{on}R_q=0,05*1000=50\text{ В}$$

где  $I_{on}$  — опасная сила тока, мА (А);  $U_{on}$  — опасное напряжение. В;  $R_q$  — сопротивление тела человека. Ом.

Наиболее опасен переменный ток частотой 20—100 Гц. При частоте меньше 20 Гц и больше 100 Гц опасность снижается. Постоянный ток, одинаковый по значению с переменным, вызывает более слабые сокращения мышц и менее неприятные ощущения и считается в 4—5 раз безопаснее.

При постоянном токе пороговые значения повышаются: для ощутимого тока до 6—7 мА, не отпускающего тока до 50—70 мА и фибрилляционного до 300 мА. Его воздействие в основном тепловое, однако, ожоги могут быть очень тяжелыми и даже смертельными. Меньшая опасность постоянного тока ограничивается значением напряжения 250—300 В. При большем значении напряжения постоянный ток также становится опасным. Действующие правила устройства и эксплуатации электроустановок одинаковы как для переменного, так и для постоянного тока.

Наибольшую опасность представляет прохождение тока через жизненно важные органы: сердце, спинной мозг, органы дыхания и т. д., когда электрический *ток протекает по пути "рука — ноги" или "рука — рука"*.

#### **Анализ опасности поражения током в различных электрических сетях**

Точка соединения обмоток питающего трансформатора (генератора) называется нейтральной точкой или *нейтралью*. Нейтраль источника питания может быть изолированная и заземленная. *Заземленной* называется нейтраль генератора (трансформатора), присоединенная к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление (например, через трансформаторы тока). *Изолированной* называется нейтраль генератора или трансформатора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через большое сопротивление (приборы сигнализации, измерения, защиты, заземляющие дугогасящие реакторы).

Поражение человека электрическим током возникает при замыкании электрической цепи через тело человека. Это происходит в случае прикосновения человека не менее чем к двум точкам электрической цепи, между которыми имеется некоторое напряжение. ***Включение человека в цепь может произойти по нескольким схемам: между проводом и землей, называемое однофазным включением; между двумя проводами — двухфазным включением.***

*Однофазное включение* представляет собой непосредственное соприкосновение человека с частями электроустановки или оборудования, нормально или случайно находящимися под напряжением. При однофазном включении в сеть с изолированной и заземленной нейтралью человек попадает под фазное напряжение, которое в 1,73 раза меньше линейного, и подвергается воздействию тока, который зависит от фазного напряжения установки, сопротивления тела человека, обуви, пола, заземления нейтрали, изоляции.

При *однофазном включении в трехфазную четырехпроводную сеть с заземленной нейтралью* силу тока, проходящего через тело человека, можно выразить как:

$$I_{\text{ч}} = U_{\text{ф}} / (R_{\text{ч}} + r_{\text{н}} + r_{\text{о}} + r_{\text{п}}) \quad \Rightarrow \quad I_{\text{ч}} R_{\text{ч}} = U_{\text{ф}} R_{\text{ч}} / (R_{\text{ч}} + r_{\text{н}} + r_{\text{о}} + r_{\text{п}})$$

где  $U_{\text{ф}}$  — фазное напряжение, В;  $R_{\text{ч}}$  — сопротивление тела человека, Ом;  $r_{\text{п}}$  — сопротивление пола, на котором находится человек. Ом;  $r_{\text{о}}$  — сопротивление обуви.

Ом;  $r_n$  — сопротивление заземления нейтр. Ом;  $U_{пр}$  - напряжение прикосновения, В.

**В качестве примера рассмотрены два случая однофазного включения человека в трехфазную четырехпроводную электрическую цепь с заземленной нейтралью при линейном напряжении**

$$U_{\phi} = 380\text{В}; \quad U_n = 220\text{ В} = \sqrt{3} U_{\phi} = 1,73 U_{\phi}$$

**Случай с неблагоприятными условиями.** Человек, прикоснувшийся к одной фазе, находится на сыром грунте или токопроводящем (металлическом) полу, его обувь сырая или имеет металлические гвозди. В соответствии с этим принимаются сопротивления: тела человека = 1000 Ом; грунта или пола  $r_n = 0$ ; обуви  $r_o = 0$ . Сопротивление заземления нейтрали  $r_n = 4$  Ом (в расчете ввиду незначительного значения можно пренебречь).

Через тело человека пройдет смертельно опасный ток:

$$I_{\phi} = U_{\phi} / R_{\phi} = U_n / (1,73 R_{\phi}) = 220 / 1000 = 0,22\text{ А} = 220\text{ мА};$$

$$U_{пр} = U_{\phi} = 220\text{ В}.$$

**Случай с благоприятными условиями.** Человек находится на деревянном сухом полу сопротивлением  $r_n = 100000$  Ом, на его ногах сухая токонепроводящая (резиновая) обувь сопротивлением  $r_o = 45000$  Ом. Тогда через тело человека пройдет пороговый, длительно допустимый для человека ток:

$$I_{\phi} = 220 / (1000 + 100000 + 45000) = 220 / 146000 = 0,0015\text{ А} = 1,5\text{ мА}$$

$$U_{пр} = 220 * 1000 / 146000 = 1,5\text{ В}$$

Данные примеры иллюстрируют значение изолирующих свойств пола и обуви для обеспечения безопасности лиц, работающих в условиях возможного контакта с электрическим током.

**Двухфазное включение представляет собой одновременное прикосновение человека к двум различным фазам одной и той же сети, находящейся под напряжением.** При этом человек оказывается включенным на полное линейное напряжение установки. Сила тока, действующего на человека, зависит от линейного напряжения и сопротивления тела человека  $R_{\phi}$ . При двухфазном включении сопротивление изоляции проводов не оказывает защитного действия:

$$I_{\phi} = 1,73 U_{\phi} / R_{\phi} = 380 / 1000 = 0,38\text{ А} = 380\text{ мА} \quad U_{пр} = I_{\phi} R_{\phi} = 380\text{ В}$$

Такое значение силы тока (напряжения) является смертельно опасным для жизни человека. При этом режим нейтрали для двухфазного включения практически не имеет значения. Случаи двухфазного включения сравнительно редки: они наиболее вероятны при работах под напряжением, когда токоведущие части различных фаз расположены на незначительном расстоянии друг от друга.

**По технологическим требованиям предпочтение часто отдается четырехпроводной сети, она использует два рабочих напряжения — линейное и фазное. Так, от четырехпроводной сети 380 можно питать как силовую нагрузку — трехфазную, включая ее между фазными проводами на линейное напряжение 380 В, так и осветительную, включая ее между фазным и нулевым проводами, то есть на фазное напряжение 220 В. При этом значительно дешевле электроустановка за счет применения меньшего числа трансформаторов, меньшего сечения проводов и т.п.**

Сети с заземленной нейтралью применяют там, где невозможно обеспечить хорошую изоляцию электроустановок (из-за высокой влажности, агрессивной среды и пр.) или нельзя быстро отыскать и устранить повреждение изоляции, когда емкостные токи сети вследствие значительной ее разветвленности достигают больших значений, опасных для жизни человека. К таким сетям относятся сети крупных промышленных предприятий, городские распределительные и пр. Существующее мнение о более высокой степени надежности сетей с изолированной нейтралью недостаточно обоснованно. Статистические данные указывают, что по условиям надежности работы обе сети практически одинаковы.

При напряжении выше 1 000 В вплоть до 35 кВ сети по технологическим причинам имеют изолированную нейтраль, а выше 35 кВ — заземленную.

Помещения по степени опасности можно отнести: к 1-му классу — конторские помещения и лаборатории с точными приборами, сборочные цехи приборных заводов, часовых заводов и т. п.; ко 2-му классу — складские неотапливаемые помещения, лестничные клетки с токопроводящими полами и др.; к 3-му классу — все цехи машиностроительных заводов: гальванические, аккумуляторных батарей и т. п. К ним же относятся участки работы вне помещений.

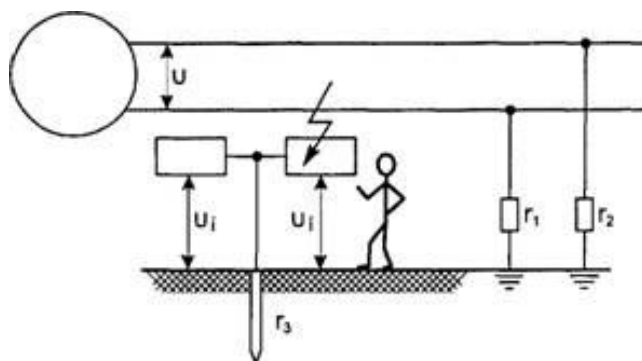
### Мероприятия по защите от электротравматизма

Причинами несчастных случаев от электрического тока разнообразны и многочисленны, но основными из них при работе с электроустановками напряжением до 1000 В принято считать: 1) случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением; 2) прикосновение к нетоковедущим частям электроустановок, случайно оказавшимся под напряжением вследствие повреждения изоляции или другой неисправности; 3) попадание под напряжение во время проведения ремонтных работ на отключенном электрооборудовании из-за ошибочного его включения; 4) замыкание провода на землю и возникновение шагового напряжения на поверхности земли или основания, на котором находится человек.

Основными мерами защиты являются: обеспечение недоступности токоведущих частей (изоляция, размещение на недоступной высоте, ограждение и т. п.); — электрическое разделение сети (с отдельными трансформаторами); применение малого напряжения (не выше 42 В или даже 12 В); применение двойной изоляции (рабочей и дополнительной).

**Защитное заземление** — это преднамеренное электрическое соединение с землей или эквивалентом металлических нетоковедущих частей электрического и технологического оборудования, которые могут оказаться под напряжением.

Защитное заземление обеспечивает снижение напряжения между оборудованием, оказавшимся под напряжением, и землей до безопасной величины. Применяется оно в



трехфазной трехпроводной сети напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и выше 1000 В — с любым режимом нейтрали.

На рис 1 показана сеть без заземленной точки с сопротивлением

Рис. 2. Схема заземления



изоляции проводов относительно земли  $r_1$  и  $r_2$ . После пробоя изоляции одного из проводов на металлический корпус, который связан с защитным заземлением, обладающим сопротивлением растеканию тока в земле  $r_3$ , этот корпус будет иметь относительно участков земли с нулевым потенциалом напряжение, равное падению напряжения на корень из 3 от тока через него.

Так как сопротивление изоляции проводов относительно земли значительно больше сопротивления растеканию тока в земле, ток через заземлитель практически не зависит от сопротивления заземлителя. **Поэтому с уменьшением сопротивления заземлителя пропорционально уменьшается напряжение прикосновения. Уменьшается и опасность от прикосновения.** Однако такое же напряжение появится на корпусах и неповрежденного оборудования, присоединенных к тому же защитному заземлению. Это один из недостатков заземления как защитного мероприятия.

**Зануление** является одним из средств, обеспечивающих безопасную эксплуатацию электроустановок. Оно выполняется присоединением к заземленному нулевому проводу корпусов и других конструктивных металлических частей электрооборудования, которые не должны находиться под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции. Зануление, как и защитное заземление, предназначено для устранения опасности поражения людей электрическим током при пробое изоляции и переходе напряжения на корпус. Но выполняется эта задача другим способом — автоматическим отключением оборудования поврежденной установки от сети. Зануление применяется в трехфазных четырехпроводных сетях с напряжением до 1000В с заземленной нейтралью.

Задачей зануления является **превращение замыкания на корпус в короткое замыкание между фазным и нулевым проводом**. При этом в результате протекания через токовую защиту тока замыкания обеспечивается быстрое отключение поврежденного оборудования от сети (рис. 2).

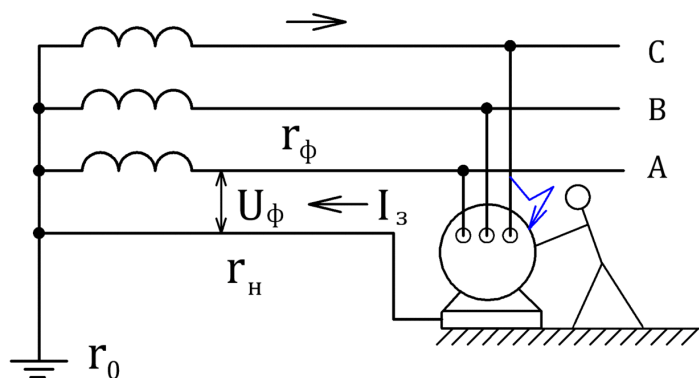


Рис. 2 Схема зануления

металлоконструкций зданий.

**Защитное отключение** выполняется в дополнение заземлению или занулению. Такое отключение обеспечивает быстрое — не более 0,2 секунды — автоматическое отключение установки от питающей сети при возникновении в ней опасности поражения током.

Преимущество защитного отключения в том, что его можно применять в электрических установках любого напряжения и при любом режиме нейтрали,

Для обеспечения надежного отключения необходимо, чтобы ток короткого замыкания превышал номинальный ток плавкой вставки предохранителя на 5—7 А или вставку автомата на 1—2 А.

Для нулевых проводов допускается использование стальных полос, а также металлических оболочек кабелей, подкрановых путей,

срабатывает оно при малых значениях напряжения на корпусе 20—40 В и отключается через 0,1—0,2 секунды. Защитное отключение осуществляется выключателями или контактами, снабженными специальным отключающим реле.

### **Защитные средства, обеспечивающие электробезопасность**

Защитными средствами называют приборы, аппараты и переносные приспособления, предназначенные для защиты персонала, работающего у электроустановок, от поражения электрическим током, электрической дугой и т. п.

Защитные средства подразделяются на изолирующие (основные и дополнительные), ограждающие и предохранительные.

*к основным изолирующим средствам* относятся такие, которые надежно выдерживают рабочее напряжение электроустановки, и с их помощью человек может касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением.

К основным средствам, применяемым при обслуживании электроустановок напряжением выше 1000 В, относятся оперативные и измерительные штанги, изолирующие и токоизмерительные клещи, указатели напряжения, изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ. При обслуживании установок напряжением до 1000 В основными средствами считаются оперативные штанги и клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными ручками.

*Дополнительные изолирующие средства* сами по себе не могут обеспечить безопасность и применяются только в дополнение к основным, а при обслуживании электроустановок напряжением свыше 1000 В — еще и диэлектрические перчатки, боты, коврики и изолирующие подставки. Для установок напряжением до 1000 В дополнительными средствами являются диэлектрические галоши, диэлектрические резиновые коврики и изолирующие подставки на фарфоровых изоляторах.

*Ограждающие средства* предназначены для временного ограждения и заземления отключающих токоведущих частей.

*Предохранительные средства* защиты от световых, тепловых и механических воздействий предназначены для индивидуальной защиты работающего.

## **ПОЖАРООПАСНОСТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

*Пожарная безопасность* — это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальных ценностей. Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий. Активная пожарная защита — меры, обеспечивающие успешную борьбу с пожарами или взрывоопасной ситуацией.

**Пожар как фактор техногенной катастрофы.** Пожар — это горение вне специального очага, которое не контролируется и может привести к массовому поражению и гибели людей, а также к нанесению экологического, материального и другого вреда.

**Горение** – это химическая реакция окисления, сопровождающаяся выделением теплоты и света. Для возникновения горения требуется наличие трех факторов: горючего вещества, окислителя и источника загорания. Окислителями могут быть кислород, хлор, фтор, бром, йод, оксид азота и другие. Кроме того, необходимо чтобы горючее вещество было нагрето до определённой температуры и находилось в определённом количественном соотношении с окислителем, а источник загорания имел определённую энергию.

Выделяют три основных вида самоускорения химической реакции при горении: тепловой, цепной и цепочно-тепловой. Тепловой механизм связан с экзотермичностью процесса окисления и возрастанием скорости химической реакции с повышением температуры. Цепное ускорение реакции связано с катализом превращений, которое осуществляют промежуточные продукты превращений. Реальные процессы горения осуществляются, как правило, по комбинированному (цепочно-тепловой) механизму.

Процесс возникновения горения подразделяется на несколько видов:

**Вспышка** – быстрое сгорание горючей смеси, не сопровождающееся образованием сжатых газов. **Возгорание** – возникновение горения под воздействием источника зажигания. **Воспламенение** – возгорание, сопровождающееся появлением пламени. **Самовозгорание** – явление резкого увеличения скорости экзотермических реакций, приводящее к возникновению горения вещества при отсутствии источника зажигания. Различают несколько видов самовозгорания: -химическое - от воздействия на горючие вещества кислорода, воздуха, воды или взаимодействия веществ; -микробиологическое - происходит при определённой влажности и температуры в растительных продуктах (самовозгорание зерна); -тепловое - вследствие длительного воздействия незначительных источников тепла (например, при температуре 100 С тирса, ДВП и другие склонны к самовозгоранию). **Самовоспламенение** – самовозгорание, сопровождается появлением пламени; **Взрыв** – чрезвычайно быстрое (взрывчатое) превращение, сопровождающееся выделением энергии с образованием сжатых газов.

Основными показателями пожарной опасности являются **температура самовоспламенения и концентрационные пределы воспламенения.**

Температура самовоспламенения характеризует минимальную температуру вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся возникновением пламенного горения.

**Температура вспышки** – самая низкая температура горючего вещества, при которой над поверхностью образуются пары и газы, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но скорость их образования ещё недостаточна для последующего горения.

**Температура воспламенения** – температура горения вещества, при которой оно выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что после воспламенения их от источника зажигания возникает устойчивое горение.

**Температурные пределы воспламенения** – температуры, при которых насыщенные пары вещества образуют в данной окислительной среде концентрации, равные соответственно нижнему и верхнему концентрационным пределам воспламенения жидкостей.

Горючими называются вещества, способные самостоятельно гореть после изъятия источника загорания. По степени горючести вещества делятся на: *горючие (сгораемые), трудногорючие и не горючие*. К горючим относятся такие вещества, которые при воспламенении посторонним источником продолжают гореть и после его удаления. К трудногорючим относятся такие вещества, которые не способны распространять пламя и горят лишь в месте воздействия источника зажигания. Негорючими являются вещества, не воспламеняющиеся даже при воздействии достаточно мощных источников зажигания (импульсов).

Горючие вещества могут быть в трёх агрегатных состояниях : жидком , твёрдом и газообразном. Большинство горючих веществ независимо от агрегатного состояния при нагревании образуют газообразные продукты, которые при смешении с воздухом, содержащим определённое количество кислорода , образуют горючую среду. Горючая среда может образоваться при тонкодисперсном распылении твёрдых и жидких веществ.

Минимальная концентрация горючих газов и паров в воздухе, при которой они способны загораться и распространять пламя, называемое *нижним концентрационным пределом воспламенения*.

Максимальная концентрация горючих газов и паров, при которой ещё возможно распространение пламени, называется *верхним концентрационным пределом воспламенения*.

Пожарная опасность вещества тем больше, чем ниже нижний и выше верхний пределы воспламенения и чем ниже температура самовоспламенения.

Минимальная концентрация пыли в воздухе при которой происходит её загорание, называется *нижним пределом воспламенения пыли*.

#### ***Основные причины пожаров:***

- 1) Нарушение технологического режима – 33%.
- 2) Неисправность электрооборудования – 16%.
- 3) Плохая подготовка к ремонту оборудования – 13%.
- 4) Самовозгорание промасленной ветоши и других материалов – 10%.
- 5) нарушение норм и правил хранения пожароопасных материалов,
- 6) неосторожное обращение с огнем, использование открытого огня факелов, паяльных ламп,
- 7) курение в запрещенных местах,
- 8) невыполнение противопожарных мероприятий по оборудованию пожарного водоснабжения, пожарной сигнализации, обеспечению первичными средствами пожаротушения.

Основы противопожарной защиты предприятий определены стандартами: ГОСТ 12.1.004 – 76 «Пожарная безопасность» и ГОСТ 12.1.010 – 76 «Взрывобезопасность. Общие требования»

***Мероприятия по пожарной профилактике*** разделяются на организационные, режимные и эксплуатационные.

***Организационные мероприятия:*** предусматривают правильную эксплуатацию машин и внутризаводского транспорта, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж и тому подобное.

***Технические мероприятия:*** соблюдение противопожарных правил и норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

*Режимные мероприятия* – запрещение курения в неустановленных местах, запрещение сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях и тому подобное.

*Эксплуатационные мероприятия* – своевременная профилактика, осмотры, ремонты и испытание технологического оборудования.

### **Оценка пожарной опасности промышленных предприятий.**

В соответствии со СНиП 2-2-80 все производства делят по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности на 6 категорий.

**А** – взрывоопасные: производства, в которых применяют горючие газы с нижним пределом воспламенения 10% и ниже, жидкости с  $t_{всп} < 28^{\circ} \text{C}$  при условии, что газы и жидкости могут образовывать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения, а также вещества, которые способны взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом (окрасочные цехи, цехи с наличием горючих газов и тому подобное).

**Б** – взрывоопасные: производства, в которых применяют горючие газы с нижним пределом воспламенения выше 10%; жидкости с  $t_{всп} = 28...61^{\circ} \text{C}$  включительно; горючие пыли и волокна, нижний концентрационный предел воспламенения которых  $65 \text{ г/м}^3$  и ниже, при условии, что газы и жидкости могут образовывать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения (аммиак, древесная пыль).

**В** – пожароопасные: производства, в которых применяются горючие жидкости с  $t_{всп} > 61^{\circ} \text{C}$  и горючие пыли или волокна с нижним пределом воспламенения более  $65 \text{ г/м}^3$ , твердые сгораемые материалы, способные гореть, но не взрываться в контакте с воздухом, водой или друг с другом.

**Г** – производства, в которых используются негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, а также твердые вещества, жидкости или газы, которые сжигаются в качестве топлива.

**Д** – производства, в которых обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии (цехи холодной обработки материалов и так далее).

**Е** – взрывоопасные: производства, в которых применяют взрывоопасные вещества (горючие газы без жидкостной фазы и взрывоопасные пыли) в таком количестве, при котором могут образовываться взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения, и в котором по условиям технологического процесса возможен только взрыв (без последующего горения) при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом.

### **Огнетушащие вещества и аппараты пожаротушения.**

В практике тушения пожаров наибольшее распространение получили следующие принципы прекращения горения:

- 1) изоляция очага путем горение от воздуха или снижение концентрации кислорода путем разбавления воздуха негорючими газами (углеводы  $\text{CO}_2 < 12-14\%$ );
- 2) охлаждение очага горения ниже определенных температур;
- 3) интенсивное торможение (ингибирование) скорости химической реакции в пламени;
- 4) механический срыв пламени струей газа или воды;

5) создание условий огнепреграждения (условий, когда пламя распространяется через узкие каналы).

Вещества, которые создают условия, при которых прекращается горение называются огнегасящими. Они должны быть дешевыми и безопасными в эксплуатации не приносить вреда материалам и объектам.

**Вода** является хорошим огнегасящим средством, обладающим следующими достоинствами: охлаждающее действие, разбавление горючей смеси паром (при испарении воды ее объем увеличивается в 1700 раз), механическое воздействие на пламя, доступность и низкая стоимость, химическая нейтральность.

Недостатки: нефтепродукты всплывают и продолжают гореть на поверхности воды; вода обладает высокой электропроводимостью, поэтому ее нельзя применять для тушения пожаров на электроустановках под напряжением.

Тушение пожаров водой производят установками водяного пожаротушения, пожарными автомашинами и водяными стволами. Для подачи воды в эти установки используют водопроводы.

**К установкам водяного пожаротушения** относят спринклерные и дренчерные установки.

**Спринклерная установка** представляет собой разветвленную систему труб, заполненную водой и оборудованную спринклерными головками. Выходные отверстия спринклерных головок закрываются легкоплавкими замками, которые расплавляются при воздействии определенных температур (345, 366, 414 и 455K). Вода из системы под давлением выходит из отверстия головки и орошает конструкции помещения и оборудование.

**Дренчерные установки** представляют собой систему трубопроводов, на которых расположены специальные головки-дренчеры с открытыми выходными отверстиями диаметром 8,10 и 12,7 мм лопастного или розеточного типа, рассчитанные на орошение до 12 м<sup>2</sup> площади пола.

**Пар** применяют в условиях ограниченного воздухообмена, а также в закрытых помещениях с наиболее опасными технологическими процессами. Гашение пожара паром осуществляется за счет изоляции поверхности горения от окружающей среды. При гашении необходимо создать концентрацию пара приблизительно 35%.

**Пены** применяют для тушения твердых или жидких веществ, не вступающих во взаимодействие с водой. Огнегасящий эффект при этом достигается за счет изоляции поверхности горючего вещества от окружающего воздуха. Огнетушащие свойства пены определяются ее кратностью – отношением объема пены к объему ее жидкой фазы, стойкостью дисперсностью, вязкостью. В зависимости от способа получения пены делят на: химические и воздушно-механические.

**Химическая пена** образуется при взаимодействии растворов кислот и щелочей в присутствии пенообразующего вещества и представляет собой концентрированную эмульсию двуокиси углерода в водном реакторе минеральных солей. Применение химических солей сложно и дорого, поэтому их применение сокращается.

**Воздушно-механическую пену** низкой (до 20), средней (до 200) и высокой (свыше 200) кратности получают с помощью специальной аппаратуры и пенообразователей ПО-1, ГТО-1Д, ПО-6К и т.д.

**Инертные газообразные разбавители:** двуокись углерода, азот, дымовые и отработавшие газы, пар, аргон и другие.

**Ингибиторы** – на основе предельных углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода замещены атомами галоидов (фтор, хлор, бром). Галоидоуглеводороды плохо растворяются в воде, но хорошо смешиваются со многими органическими веществами: тетрафтордибромэтан (хладон 114В2), -бромистый метилен; трифторбромметан (хладон 13ВІ); 3, 5, 7, 4НД, ОКБ, БФ (на основе бромистого этила).

**Порошковые составы** несмотря на их высокую стоимость, сложность в эксплуатации и хранении, широко применяют для прекращения горения твердых, жидких и газообразных горючих материалов. Они являются единственным средством гашения пожаров щелочных металлов и металлоорганических соединений. Для гашения пожаров используется также песок, грунт, флюсы. Порошковые составы не обладают электропроводимостью, не корродируют металлы и практически не токсичны.

Широко используются составы на основе карбонатов и бикарбонатов натрия и калия.

**Аппараты пожаротушения:** передвижные (пожарные автомобили), стационарные установки, огнетушители.

Автомобили предназначены для изготовления огнегасящих веществ, используются для ликвидации пожаров на значительном расстоянии от их дислокации и подразделяются на: - автоцистерны (вода, воздушно-механическая пена) АЦ-40 2,1-5м воды; - специальные – АП-3, порошок ПС и ПСБ-3 3,2т. - аэродромные: вода, хладон.

Стационарные установки предназначены для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения без участия человека. Подразделяются на водяные, пенные, газовые, порошковые, паровые. Могут быть автоматическими и ручными с дистанционным управлением.

**Огнетушители** – устройства для гашения пожаров огнегасящим веществом, которое он выпускает после приведения его в действие, используется для ликвидации небольших пожаров. Как огнетушащие вещества в них используют химическую или воздушно-механическую пену, диоксид углерода (в жидком состоянии), аэрозоли и порошки, в состав которых входит бром.

Подразделяются *по подвижности*: - ручные до 10 литров; - передвижные; - стационарные;

*По огнетушащему составу*: - жидкостные (заряд состоит из воды или воды с добавками); - углекислородные; - химпенные (водные растворы кислот и щелочей); - воздушно-пенные; - хладоновые (хладоны 114В2 и 13ВІ); - порошковые (ПС, ПСБ-3, ПФ, П-1 А, СИ-2); - комбинированные.

Огнетушители маркируются буквами (вид огнетушителя по разряду) и цифрой (объем).

**Ручной пожарный инструмент** – инструмент для раскрывания и разбивания конструкций и проведения аварийно-спасательных работ при

гашении пожара. К ним относятся: крюки, ломы, топоры, ведра, лопаты, ножницы для резания металла. Инструмент размещается на видном и доступном месте на стендах и щитах.

**Пожарная сигнализация** предназначена для обнаружения очага пожара на ранней стадии развития. К системам сигнализации предъявляются следующие технические требования: они должны иметь минимальную инерционность срабатывания, обеспечивать заданную достоверность информации, отсутствие ошибочного срабатывания; быть надежным в работе при всех условиях эксплуатации, обеспечивать автономное включение сигнала тревоги.

Основными элементами пожарной сигнализации являются:

- датчики пожарной сигнализации, которые размещаются в наиболее пожаро- и взрывоопасных местах;

- прибор приемно-контрольный пожарный – устройство, предназначенное для приема сигналов от пожарных извещателей, обеспечения электропитанием активных пожарных извещателей, выдачи информации на световые, звуковые оповещатели и пульты централизованного наблюдения, а также формирования стартового импульса запуска прибора пожарного управления.

Количество автоматических пожарных извещателей определяется необходимостью обнаружения загораний по всей контролируемой площади помещений. В каждом защищаемом помещении следует устанавливать не менее двух пожарных извещателей.



## 1.8 ЛЕКЦИЯ 8. (2 часа) ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ (ЧС)

*Классификация ЧС; источники ЧС; поражающие факторы ЧС; Инженерная защита населения и территорий; классификация защитных сооружений; убежища, противорадиационное укрытие, простейшее укрытие; Эвакуация населения; Эвакоорганы, их структура и задачи; Средства индивидуальной защиты при ЧС; единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС. Гражданская оборона РФ – принципы организации, структура, силы ГО.*

**Чрезвычайные ситуации (ЧС)** классифицируются по следующим основным признакам: сфере возникновения; ведомственной принадлежности; масштабу возможных последствий.

**По сфере возникновения** ЧС подразделяются на: техногенные; природные; биолого-социальные. Источники техногенных ЧС:

1. Транспортные аварии, включающие: аварии товарных и пассажирских поездов; поездов метрополитенов; аварии грузовых и пассажирских судов; авиационные катастрофы вне аэропортов и населенных пунктов; крупные автомобильные катастрофы; аварии транспорта на мостах железнодорожных переездах и туннелях; аварии на магистральных трубопроводах.

2. Пожары и взрывы в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов; на объектах добычи, переработки и хранения легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ; на различных видах транспорта; в шахтах, подземных и горных выработках, метрополитенах; жилых и общественных зданиях; в местах падения неразорвавшихся боеприпасов и взрывчатых веществ; подземные пожары и взрывы горючих ископаемых.

3. Химические аварии с выбросом (угрозой выброса) и распространением облака аварийно химически опасных веществ (АХОВ) при их производстве, переработке или хранении (захоронении), транспортировке, в процессе протекания химических реакций, начавшихся в результате аварии; аварии с химическими боеприпасами.

4. Радиационные аварии — аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ на АЭС, атомных энергетических установках производственного и исследовательского назначения и других предприятиях ядерно-топливного цикла; аварии транспортных средств и космических аппаратов с ядерными установками; аварии при промышленных и испытательных взрывах ядерных боеприпасов с выбросом РВ; аварии с ядерными боеприпасами при хранении и техническом обслуживании.

5. Аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ (БОВ): на предприятиях промышленности и в научно-исследовательских учреждениях; на транспорте, а также при хранении и обслуживании биологических боеприпасов.

6. Внезапное обрушение жилых, промышленных и общественных зданий и сооружений элементов транспортных коммуникаций.

Аварии на электроэнергетических объектах: электростанциях, ЛЭП, трансформаторных, распределительных и преобразовательных подстанций с длительным перерывом электроснабжения основных потребителей или обширных территорий; выход из строя транспортных электрических контактных сетей.

8. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения, в том числе: на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ; системах водоснабжения населения питьевой водой; сетях теплоснабжения и на коммунальных газопроводах.

9. Аварии на очистных сооружениях сточных вод городов (районов) промышленных предприятий с массовым выбросом загрязняющих веществ и промышленных газов.

10. Гидродинамические аварии с прорывом плотин (дамб, шлюзов, перемычек и т.д.), образованием волн прорыва и зон катастрофического затопления и подтопления, с образованием прорывного паводка и смывом плодородных почв или образованием наносов на обширных территориях.

**Источники природных ЧС:**

1. Опасное геологическое явление: событие геологического происхождения или результат деятельности геологических процессов, возникающих в земной коре

под действием различных природных или геодинамических факторов или их сочетаний, оказывающих или могущих оказать поражающие воздействия на людей, сельскохозяйственных животных и растения, объекты экономики и окружающую природную среду. Оползни, обвалы, осыпи, лавины; сели, склоновые смывы; просадка лессовых пород и земной поверхности в результате карста; абразия, эрозия; пыльные бури.

2. Опасное атмосферное явление: природные процессы и явления, возникающие в атмосфере под действием различных природных факторов или их сочетаний, оказывающие или могущие оказать поражающее воздействие на людей, сельскохозяйственных животных и растения, объекты экономики и окружающую природную среду. Бури, ураганы, смерчи, шквалы, вихри; крупный град, сильный дождь, снегопад, метель, туман; засуха, суховей, заморозки.

3. Опасное гидрологическое явление: событие гидрологического происхождения или результат гидрологических процессов, возникающих под действием различных природных или геодинамических факторов или их сочетаний, оказывающих поражающее воздействие на людей, сельскохозяйственных животных и растения, объекты экономики и окружающую природную среду. Высокие уровни воды (половодье, дождевые паводки, заторы, зажоры, ветровые нагоны); низкий уровень воды; ранний ледостав и появление льда на судоходных водоемах и реках; повышение уровня грунтовых вод (подтопление).

4. Природные (ландшафтные) пожары: неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде. Лесные пожары; пожары степных и хлебных массивов; торфяные пожары.

#### **Источники ЧС биолого-социального характера:**

1. Инфекционные заболевания людей: единичные и групповые случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; эпидемическая вспышка опасных инфекционных заболеваний; эпидемия, пандемия; инфекционные заболевания людей невыясненной этиологии.

2. Инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; экзотии, эпизоотии, панзоотии; инфекционные заболевания сельскохозяйственных животных невыявленной этиологии.

3. Поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями: прогрессирующая эпифитотия; панфитотия; болезни растений невыявленной этиологии; массовые распространения вредителей растений.

**По ведомственной принадлежности** ЧС подразделяются на ситуации происшедшие: в строительстве; в промышленности (атомная энергетика, металлургия, машиностроение и др.); в жилой и коммунально-бытовой сфере обслуживания населения; на транспорте; в сельском хозяйстве; в лесном хозяйстве.

**По масштабу возможных последствий** ЧС подразделяются на локальные (до 10 чел), местные (10-50 чел), территориальные (50-500), региональные (2 субъекта РФ), федеральные (3 и более субъекта РФ), трансграничные (за границей). (постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 года № 304 “Положение о классификации чрезвычайных ситуаций природного и психологического характера” )

#### **Поражающие факторы (ПФ) ЧС и их классификация**

Классификация и номенклатура ПФ ЧС и их параметров определены в Государственном стандарте РФ (Безопасность в чрезвычайных ситуациях БЧС) ГОСТ Р 22.0.06–95 “Источники природных чрезвычайных ситуаций.

Поражающие факторы”. ГОСТ Р 22.0.07–95 “Источники техногенных чрезвычайных ситуаций”.

Поражающие факторы источников техногенных ЧС классифицируются по происхождению и механизму воздействия.

**По происхождению** подразделяются на факторы: прямого действия или первичные; побочного действия или вторичные. Первичные ПФ непосредственно вызываются возникновением источника ЧС.

Вторичные ПФ вызываются изменением объектов окружающей среды под воздействием первичных ПФ.

**По механизму действия** ПФ подразделяют на факторы: физического действия; химического действия.

К поражающим факторам физического действия в условиях промышленного производства относят: воздушную ударную волну; волну сжатия в грунте; сейсмозрывную волну; волну порыва гидротехнических сооружений; обломки или осколки; экстремальные нагрев среды; тепловые излучения; ионизирующее излучение.

К поражающим факторам химического действия относят токсическое действие опасных химических веществ.

**Инженерная защита населения и территорий** - это комплекс организационных и инженерно-технических мероприятий проводимых заблаговременно, а также в оперативном порядке и направленных на предотвращение или максимальное снижение потерь населения путем обеспечения укрытия и жизнедеятельности населения в защитных сооружениях (ЗС), предотвращения, устранения или снижения до допустимого уровня отрицательного воздействия поражающих факторов современных средств поражения и СБАК.

Мероприятия инженерной защиты регламентируются рядом нормативных документов, основными из которых являются: СНиП2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия ГО»; СНиП II-11-77\* «Защитные сооружения ГО» Постановление Правительства РФ «О порядке использования объектов и имущества ГО».

Наиболее важную роль в проведении инженерной защиты населения играют защитные сооружения ГО (убежища и противорадиационные укрытия), фонд которых был создан для защиты населения от опасностей возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий. Эти сооружения могут быть успешно использованы для защиты населения в условиях некоторых ЧС природного и техногенного характера. Универсальность ЗС заложена в самом его определении: ***ЗС - это инженерное сооружение, предназначенное для укрытия людей, техники и имущества от опасностей, возникающих в результате аварий катастроф на потенциально опасных объектах либо стихийных бедствий в районе размещения этих объектов, а также воздействия современных средств поражения (ГОСТ Р22.0.02-04)***

Принята следующая классификация защитных сооружений:

**ПО НАЗНАЧЕНИЮ:** для укрытия; для размещения органов управления ГО (пунктов управления, узлов связи и др.);

**ПО ЗАЩИТНЫМ СВОЙСТВАМ:** Защитные сооружения классифицируются на убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ), простейшие укрытия.

**ПО СРОКАМ СТРОИТЕЛЬСТВА:** Защитные сооружения могут быть построенными заблаговременно и быстро возводимыми.

**ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ФИЛЬТРОВНЕТИЛЯЦИОННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ:** ЗС, обеспеченные ФВО промышленного изготовления; ЗС, обеспеченные простейшими ФВО.

### **У Б Е Ж И Щ А**

Убежищами называются защитные сооружения герметичного типа, обеспечивающие коллективную защиту укрываемых от воздействия поражающих факторов современного оружия, высоких температур и продуктов горения при пожарах, от ОВ и АХОВ, радиоактивных веществ и биологических средств. Они должны обеспечивать непрерывное пребывание укрываемых людей, не менее 2-х суток. Защита укрываемых от воздействия ударной волны обеспечивается прочными ограждающими конструкциями и установкой противовзрывных устройств в системе вентиляции; защиты от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и биологических средств достигается путем оснащения систем фильтровентиляции специальным оборудованием (противопыльными фильтрами, фильтрами поглотителями). Основные требования по проектированию вновь строящихся и реконструируемых защитных сооружений гражданской обороны изложены в СНиП-II-11-77\*.

### **ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫЕ УКРЫТИЯ**

Противорадиационные укрытия защищают людей от внешнего гамма-излучения и непосредственного попадания радиоактивной пыли в органы дыхания, на кожу и одежду, а также от светового излучения. При соответствующей прочности конструкций ПРУ могут частично защищать людей от воздействия ударной волны ядерного взрыва и обломков разрушающих зданий. Защитные свойства ПРУ от радиоактивного излучения оценивают коэффициентом защиты, который показывает, во сколько раз уровень радиации на открытой местности на высоте одного метра больше уровня радиации в укрытии.

### **ПРОСТЕЙШИЕ УКРЫТИЯ**

В случае нехватки защитных сооружений для защиты людей должны строиться простейшие укрытия - щели. Щели могут быть открытыми и перекрытыми, с одеждой крутостей и без нее. Если люди укрываются в простых, не перекрытых щелях, то вероятность их поражения ударной волной, световым излучением и проникающей радиацией уменьшится в 1,5-2 раза по сравнению с нахождением на открытой местности; возможность облучения людей в результате радиоактивного заражения местности уменьшится в 2-3 раза, а после дезактивации щелей - в 20 раз.

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВАКОМЕРОПРИЯТИЙ**

Одним из способов защиты населения в современных условиях являются эвакомероприятия (рассредоточение и эвакуация населения). Эвакуация и ранее применялась как в мирное, так и в военное время.

**Эвакуация населения** - это комплекс мероприятий по организованному вывозу всеми видами имеющегося транспорта и выводу пешим порядком населения из категорированных городов и размещению его в загородной зоне.

Эвакуации подлежат рабочие и служащие с неработающими членами семьи организаций, деятельность которых не прекращается в военное время и

может быть продолжена на новой базе, соответствующей их производственному профилю и расположенной в зоне заражения(ЗЗ), крайне необходимое оборудование и документы, без которых невозможно возобновление деятельности на новой базе, рабочих и служащих с неработающими членами семьи организаций, прекращающих свою деятельность в военное время, а также нетрудоспособное и не занятое в производстве население.

**Рассредоточение** - это комплекс мероприятий по организованному вывозу (выводу) из категорированных городов и размещение в ЗЗ для проживания и отдыха рабочих и служащих организаций, производственная деятельность которых будет продолжаться в этих городах.

**Общая эвакуация** - производится на территории страны или на территории нескольких субъектов РФ и предполагаем вывоз (вывод) всех категорий населения, за исключением нетранспортабельных больных, обслуживающего персонала и лиц, имеющих мобилизационные предписания.

**Частичная эвакуация** - производится до начала общей эвакуации при угрозе воздействия современными средствами поражения потенциального противника, без нарушения действующих графиков работы транспорта. При частичной эвакуации вывозится нетрудоспособное население и не занятое в производстве и в сфере обслуживания (студенты, учащиеся школ-интернатов и профессионально-технических училищ, воспитанники детских домов, ведомственных детсадов и др. детских заведений, пенсионеры, содержащиеся в домах инвалидов и престарелых, - совместно с преподавателями, обслуживающим персоналом и членами их семей).

**Эвакуация населения из районов приграничной зоны** - планируется и осуществляется органами исполнительной власти субъектов РФ в соответствии с оперативными планами командования приграничных военных округов и пограничных войск.

**Эвакуация населения из зон возможного катастрофического затопления** - в пределах 4-х часового добегания волны прорыва плотин гидротехнического сооружения - проводится заблаговременно при объявлении общей эвакуации или эвакуации из приграничных зон.

#### ***Эвакоорганы, их структура и задачи.***

Для непосредственной подготовки, планирования и проведения эвакомероприятий решениями НГО создаются эвакоорганы, которые работают во взаимодействии с соответствующими ОУ ГОЧС и службами ГО.

Они включают: эвакокомиссии - субъектов РФ, городов, районов и др. населенных пунктов и объектовые; эвакокомиссии министерств (ведомств) и организаций; сборные эвакопункты (СЭП) - городов и организаций; эвакоприемные комиссии (при органах местного самоуправления); промежуточные пункты эвакуации (ППЭ); приемные эвакопункты (ПЭП); оперативные группы (ОГ); группы управления на маршрутах пешей эвакуации; администрации пунктов посадки (высадки).

**Средства индивидуальной защиты (СИЗ)** предназначены для защиты людей от воздействия радиоактивных, отравляющих, АХОВ, бактериальных средств и предотвращения ожогов. Медицинские средства защиты (МСЗ) предназначены для предупреждения или ослабления воздействия на людей этих поражающих факторов ЧС.

## ЕДИНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС (РСЧС) И ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА (ГО)

В основе законодательства по ГО и ЧС - Конституция Российской Федерации, федеральные законы “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” от 21 декабря 1994 г., “Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателя” от 14 июля 1995 г., “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” от 21 июля 1997 г., Постановление Правительства Российской Федерации “О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций” от 30 декабря 2003 г. № 794

Для предупреждения возникновения и развития ЧС, снижения размеров ущерба и потерь от них, ликвидации последствий ЧС в соответствии с Федеральным Законом «О защите населения и территории от ЧС природного и техногенного характера» (от 11 ноября 1994 года) постановлением Правительства РФ № 1113 от 5.11.95 года создана *«Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС)»* структура и функционирование которой уточняет Постановление Правительства РФ № 794 от 2003 г. РСЧС состоит из: территориальных (в областях, краях, республиках); функциональных (в министерствах и ведомствах) подсистем. РСЧС имеет 5 уровней: 1-федеральный; 2-региональный; 3-территориальный; 4-местный; 5-организаций (объект экономики), и объединяет органы управления, силы и средства организации.

Основными задачами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций является:

- разработка и реализация правовых и экономических норм по обеспечению защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования организаций, а также объектов специального назначения в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение готовности и действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях;
- прогнозируемая оценка последствий чрезвычайных ситуаций;
- создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- ликвидация чрезвычайных ситуаций;
- осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций, проведения гуманитарных акций;

- реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, а также лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;
- международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

### **Гражданская оборона РФ**

Гражданская оборона РФ, созданная в 1961 году в СССР в настоящее время представляет “систему мероприятий по подготовке к защите населения, материальных и культурных ценностей на территории РФ от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий” (ст.1 Закона “О Гражданской обороне” от 12.02.1998 г.). В мирное же время ее органы управления, силы и средства могут привлекаться для ликвидации ЧС (Закон “Об обороне РФ”).

Исходя из той роли, которую должна решать ГО по защите населения и территории в военное время “Закон о ГО” определил основные задачи ГО:

1. Обучение населения способам защиты от опасностей, возникших при ведении военных действий или вследствие этих действий.
2. Оповещение населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.
3. Эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы.
4. Представление населению, убежищ и средств индивидуальной защиты.
5. Проведение мероприятий по световой маскировке и другим видам маскировки.
6. Проведение аварийно-спасательных работ в случае возникновения опасностей для населения при ведении военных действий или вследствие этих действий.
7. Первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий, в том числе медицинское обслуживание, включая оказание первой медицинской помощи, срочное предоставление жилья и принятие других необходимых мер.
8. Борьба с пожарами, возникающими при ведении военных действий или вследствие этих действий.
9. Обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому и иному заражению.
10. Обеззараживание населения, техники, зданий, территорий и проведения других необходимых мероприятий.
11. Восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при ведении военных действий или вследствие этих действий.
12. Срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время.
13. Срочное захоронение трупов в военное время.
14. Разработка и осуществление мер, направленных на сохранение объектов, существенно необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время.
15. Обеспечение настоящей готовности сил и средств гражданской обороны.

Гражданская оборона также решает и проводит мероприятия по защите животных и растений.

### **Принципы организации ГО**

Гражданская оборона организуется на территории РФ по территориально-производственному принципу.

### **Структура ГО**

Руководство ГО РФ осуществляет Правительство РФ. Руководство ГО в федеральных органах исполнительной власти и организациях осуществляют их руководители, являющиеся по должности НГО указанных организаций.

Руководство ГО на территориях субъектов в РФ и муниципальных образований осуществляют соответственно Главы органов исполнительной власти субъектов РФ и руководители органов местного самоуправления, являющиеся по должности НГО (начальником гражданской обороны).

### **Силы гражданской обороны**

Для решения задач гражданской обороны создаются силы ГО в состав которых входят: войска ГО; гражданские организации ГО. Для решения задач в области ГО в соответствии с законодательством РФ могут привлекаться ВС РФ, другие войска и воинские формирования в порядке, определенном Президентом РФ, а также профессиональные аварийно-спасательные службы и аварийно-спасательные формирования.

В состав объективных формирований зачисление граждан производится приказом соответствующего руководителя организации.

Формирования оснащаются техникой и имуществом организаций, не поставляемыми в войска при объявлении мобилизации. При необходимости они могут усиливаться техникой за счет других организаций решением начальника гражданской обороны города, района, на территории которых они создаются.



## **1.9 ЛЕКЦИЯ 9. (2 часа) УСТОЙЧИВОСТЬ РАБОТЫ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОСФЕРЫ В ЧС МИРНОГО И ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ**

*Устойчивость работы организации; система требований норм ГО; требования к планировке и застройке населенных пунктов; требования к проектированию и строительству организаций; требования к системам электроснабжения, водоснабжения; газоснабжения; Повышение надежности инженерно-технического комплекса (ИТК); Исключение или ограничение поражения вторичными факторами; Обеспечение надежности и оперативности управления производством; План мероприятий по повышению устойчивости работы организации; Повышение устойчивости работы промышленных организаций*

**Одной из главных задач** органов местного самоуправления, должностных лиц организаций промышленного и сельскохозяйственного производства является разработка и осуществление мероприятий по повышению устойчивости работы этих организаций, жизнеобеспечению населения и производственного персонала в ЧС военного и мирного времени.

**Под устойчивостью работы организаций, производящих материальную продукцию**, следует понимать их способность в условиях мирного и военного времени выпускать продукцию в запланированных объемах и номенклатуре, а при получении слабых и средних разрушений или нарушении связей по кооперации и поставкам восстанавливать производство в минимальные сроки.

**Под устойчивостью работы организаций, непосредственно не производящих материальные ценности**, понимают их способность выполнять свои функции в условиях мирного и военного времени.

**Основные требования к планировке и застройке населенных пунктов** (городов, поселков городского типа).

*Застройка населенных пунктов отдельными жилыми массивами, микрорайонами* уменьшает возможность распространения пожаров и способствует более эффективному проведению спасательных работ. Границами микрорайонов являются парки, полосы зеленых насаждений, широкие магистрали, водоемы, образующие противопожарные разрывы (см. плакат XVI-1).

*Создание участков и полос зеленых насаждений* способствует обеспечению необходимых санитарно-гигиенических условий в населенном пункте и одновременно служит хорошей защитой от огня. Поэтому при планировке зеленые насаждения (парки, скверы, сады и рощи) должны соединяться в полосы и размещаться так, чтобы территория населенного пункта делилась на микрорайоны и отдельные участки и между ними создавались противопожарные разрывы.

*Устройство искусственных водоемов* дает возможность создать в каждом микрорайоне достаточный запас воды для тушения пожаров, проведения дезактивации территории и санитарной обработки людей. Нельзя рассчитывать на то, что при ядерном ударе сохранится водопровод и им удастся

воспользоваться при тушении пожаров. Поэтому там, где нет естественных водоемов, должны строиться искусственные.

*Устройство широких магистралей и создание необходимой транспортной сети* дает возможность в случае применения противником ядерного оружия и разрушений зданий и сооружений избежать сплошных завалов

Магистральные улицы должны иметь пересечения с другими магистральными, автомобильными и железными дорогами в разных уровнях.

Внутригородская транспортная сеть должна обеспечивать надежное сообщение между жилыми и промышленными районами, свободный выход к магистралям, ведущим за пределы города, а также наиболее короткую и удобную связь центра города, городских промышленных и жилых районов с железнодорожными и автобусными вокзалами, грузовыми станциями, речными и морскими портами и аэропортами.

По территории города и прилегающему району должны быть дублирующие пути сообщения.

*Междугородные автомобильные дороги* должны прокладываться в обход населенных пунктов. Вокруг крупных населенных пунктов целесообразно строить кольцевые дороги и соединительные обходные пути. Это уменьшит загрязнение воздушного бассейна в границах населенных пунктов от автомобильного транспорта и не нарушит транспортных связей в случае поражения города ядерным оружием.

*Создание лесопаркового пояса вокруг города* имеет важное значение для организации массового отдыха населения, а в военное время для размещения рассредоточиваемых рабочих и служащих предприятий и эвакуируемого населения. С этой целью в лесопарковом поясе должно вестись строительство туристических и спортивных баз, пансионатов, домов отдыха, санаториев, оздоровительных лагерей, что способствует расширению жилого фонда в загородной зоне. Здесь также следует развивать дорожную сеть с твердым покрытием, электроснабжение, водоснабжение и связь.

Организации должны размещаться рассредоточено с учетом возможных разрушений. Для этого при выборе места их строительства необходимо учитывать характер застройки территории, окружающей организацию (структура, плотность, тип застройки); наличие на этой территории предприятий, которые могут служить источниками возникновения вторичных факторов поражения (гидроузлы, объекты химической промышленности и др.); естественные условия прилегающей местности (рельеф местности, лесные массивы); наличие дорог и т.д. Например, для организаций, размещаемых на берегах рек ниже плотин, необходимо учитывать возможность затопления и разрушения их от действия волны прорыва.

При размещении организаций должны учитываться метеорологические условия района: количество осадков, направление господствующих среднего и приземных ветров, а также характер грунта и глубина залегания подпочвенных вод.

### **Требования к проектированию и строительству организаций**

Новые хозяйственные организации должны строиться с учетом требований, выполнение которых способствует повышению их устойчивости. Основные из них следующие:

1. Здания и сооружения необходимо размещать рассредоточено. Расстояния между зданиями должны обеспечивать противопожарные разрывы. При наличии таких разрывов исключаются возможность переноса огня с одного здания на другое, даже если тушение пожара не производится.

Ширина противопожарного разрыва  $L_p$ , м, определяется по формуле:

$$L_p = H_1 + H_2 + (15 \dots 20),$$

где  $H_1$  и  $H_2$  - высоты соседних зданий, м.

Здания административно-хозяйственного и обслуживающего назначения должны располагаться отдельно от основных цехов.

2. Наиболее важные производственные сооружения следует строить заглубленными или пониженной высотности, прямоугольной формы в плане. Это уменьшает парусность зданий и увеличивает сопротивляемость их ударной волне ядерного взрыва. Хорошей устойчивостью к воздействию ударной волны обладают железобетонные здания с металлическими каркасами в бетонной опалубке.

Для повышения устойчивости к световому излучению в строящихся зданиях и сооружениях должны применяться огнестойкие конструкции, а также огнезащитная обработка сгораемых элементов зданий. В каменных зданиях перекрытия должны быть изготовлены из армированного бетона либо выполнены из бетонных плит. Большие здания должны разделяться на секции негораемыми стенами (брандмауэрами).

В ряде случаев при проектировании и строительстве промышленных зданий и сооружений должна быть предусмотрена возможность герметизации помещений от проникновения радиоактивной пыли. Это особенно важно для предприятий пищевой промышленности и продовольственных складов.

3. В складских помещениях должно быть минимальное количество окон и дверей. Складские помещения для хранения легковоспламеняющихся веществ (бензин, керосин, нефть, мазут) должны размещаться в отдельных блоках заглубленного или полузаглубленного типа у границ территории организации или за ее пределами.

4. Некоторые уникальные виды технологического оборудования целесообразно размещать в наиболее прочных сооружениях (подвалах, подземных сооружениях) или в зданиях из легких негораемых конструкций павильонного типа, под навесами или открыто. Это обусловливается тем, что во многих случаях оборудование может выдержать гораздо большие избыточные давления ударной волны, чем здания, в которых оно находится, а при разрушении зданий в результате падения конструкций установленное в них оборудование будет выходить из строя.

5. На предприятиях, производящих или потребляющих аварийно химически- и взрывоопасные вещества, при строительстве и реконструкции необходимо предусматривать защиту емкостей и коммуникаций от разрушения ударной волной или обрушивающимися конструкциями, а также меры, исключающие разлив ядовитых веществ и взрывоопасных жидкостей.

6. Душевые помещения необходимо проектировать с учетом использования их для санитарной обработки людей, а места для мойки машин - с учетом использования их для обеззараживания автотранспорта.

7. Дороги и территории организаций должны быть с твердым покрытием и обеспечивать удобное и кратчайшее сообщение между производственными зданиями, сооружениями и складами; въездов на территорию должно быть не менее двух с разных направлений. Внутризаводские железнодорожные пути должны обеспечивать наиболее простую схему движения, занимать минимальную площадь территории и иметь обгонные участки. Вводы железнодорожных линий в цехи должны быть, как правило, тупиковые.

8. Системы бытовой и производственной канализации должны иметь не менее двух выпусков в городские канализационные сети и устройства для аварийных сбросов в котлованы, овраги, траншеи и т.п. Требования к строительству коммунально-энергетических систем

### **Требования к системам электроснабжения**

Электроснабжение является основой всякого производства. Нарушение нормальной подачи в организации электроэнергии или отдельные ее участки может привести к полному прекращению работы организации. Для обеспечения надежного электроснабжения в условиях войны при его проектировании и строительстве должны быть учтены следующие основные требования, вытекающие из задач ГО.

Электроснабжение должно осуществляться от энергосистем, в состав которых входят электростанции, работающие на различных видах топлива. Крупные электростанции следует размещать друг от друга и от больших городов на значительных расстояниях.

Районные понижающие станции, диспетчерские пункты энергосистем и линии электропередач необходимо размещать рассредоточено, и они должны быть надежно защищены.

Снабжение электроэнергией крупных городов и организаций следует предусматривать от двух независимых источников. При электроснабжении от одного источника должно быть не менее двух вводов с разных направлений.

Трансформаторные подстанции необходимо надежно защищать, их устойчивость должна быть не ниже устойчивости самой организации.

Электроэнергию к участкам производства следует подавать по независимым электрокабелям, проложенным в земле.

Кроме того, необходимо создавать **автономные резервные источники электроснабжения**. Для этого можно использовать передвижные электростанции на железнодорожных платформах и судах, маломощные электростанции, не включенные в энергосистемы, и т.п.

При проектировании систем электроснабжения следует сохранять в качестве резервных мелкие стационарные электростанции организаций. В населенных пунктах, расположенных на берегах морей и рек, необходимо создавать береговые устройства для приема электроэнергии от судовых энергоустановок.

Система электроснабжения должна иметь защиту от воздействия электромагнитного импульса ядерного взрыва (шаровой молнии).

### **Требования к системам водоснабжения**

Нормальная работа многих организаций зависит от бесперебойного снабжения технической и питьевой водой. Потребность промышленных организаций в воде высокая. Так, расход воды на производство 1 т химических волокон около 2000 м<sup>3</sup>.

Нарушение снабжения водой промышленных и сельхоз. организаций может привести к их остановке и вызвать затруднения в проведении аварийно спасательных и других неотложных работах в очаге ядерного поражения.

Для повышения устойчивости снабжения водой необходимо, чтобы система водоснабжения базировалась не менее чем на двух независимых источниках, один из которых целесообразно устраивать подземным.

В городах и в организациях сети водоснабжения во всех случаях должны быть закольцованы. Водопроводное кольцо должно питаться от двух различных магистралей. Кроме того, в населенных пунктах и непосредственно в организациях следует сооружать герметизированные артезианские скважины. Вновь сооружаемые системы водоснабжения следует питать, если это возможно, от подземных источников. Снабжение водой из открытых водоемов (рек, озер) должно осуществляться системой головных сооружений, размещенных на безопасном удалении.

Артезианские скважины, резервуары чистой воды и шахтные колодцы должны быть приспособлены для раздачи воды в передвижную тару. Резервуары чистой воды следует оборудовать герметическими люками и вентиляцией с очисткой воздуха от пыли.

При наличии нескольких самостоятельных водопроводов необходимо предусматривать соединение их перемычками с соблюдением санитарных правил. При строительстве новых водопроводов существующие должны сохраняться как резервные.

Устойчивость сетей водоснабжения повышается при заглублении в грунт всех линий водопровода и размещении пожарных гидрантов и отключающих устройств на территории, которая не может быть завалена при разрушении зданий, а также при устройстве перемычек, позволяющих отключать поврежденные линии и сооружения.

В организациях следует предусматривать оборотное использование воды для технических целей, что уменьшает общую потребность в воде и, следовательно, повышает устойчивость водоснабжения.

### **Требования к системам газоснабжения**

Во многих организациях газ используется в качестве топлива, а на химических - и как исходное сырье.

При разрушении газовых сетей газ может явиться причиной взрыва, пожара. Для более надежного снабжения газ должен подаваться в город и на промышленные организации по двум независимым газопроводам.

Газораспределительные станции необходимо располагать за пределами города с разных сторон. Газовые сети закольцовываются и прокладываются под землей. На газовой сети в определенных местах должны быть установлены автоматические отключающие устройства, срабатывающие от избыточного давления ударной волны.

Кроме того, на газопроводах следует устанавливать запорную арматуру с дистанционным управлением и краны, автоматически перекрывающие подачу газа при разрыве труб, что позволяет отключать газовые сети определенных участков и районов города.

Повышение устойчивости работы организаций и отраслей экономики в ЧС достигается заблаговременным проведением комплекса организационных, инженерно-технических и технологических мероприятий, направленных на максимальное снижение воздействия поражающих факторов при ЧС мирного и военного времени.

### **Повышение надежности инженерно-технического комплекса (ИТК)**

Повышение надежности ИТК организаций заключается в повышении сопротивляемости зданий, сооружений и конструкций к воздействию

поражающих факторов производственных аварий, стихийных бедствий и современных средств поражения, а также в защите оборудования, в наличии средств связи и других средств, составляющих материальную основу производственного процесса.

К числу мероприятий, повышающих устойчивость и механическую прочность зданий, сооружений, оборудования и их конструкций относятся:

Проектирование и строительство сооружений с жестким каркасом (металлическим или железобетонным). Такие материалы способствуют снижению степени разрушения несущих конструкций при землетрясениях, ураганах, взрывах и других бедствиях.

Применение при строительстве каркасных зданий облегченных конструкций стенового заполнения и увеличение световых проемов путем использования стекла, легких панелей из пластиков и других легко разрушающихся материалов. Эти материалы и панели разрушаясь уменьшают воздействие ударной волны на сооружение, а их обломки наносят меньший ущерб оборудованию.

Эффективным является крепление к колоннам сооружений на шарнирах легких панелей, которые под воздействием динамических нагрузок поворачиваются, значительно снижая воздействие ударной волны на несущие конструкции сооружений.

Применение легких, огнестойких кровельных материалов, облегченных междуэтажных перекрытий и лестничных маршей при реконструкции существующих промышленных сооружений, а так же при новом строительстве. Обрушение этих конструкций и материалов принесет меньший вред оборудованию, по сравнению с тяжелыми железобетонными перекрытиями, кровельными и другими конструкциями.

Дополнительное крепление воздушных линий связи, электропередач, наружных трубопроводов на высоких эстакадах в целях защиты от повреждений при ураганах, взрывах и наводнениях, а также при скоростном напоре воздуха ударной волны.

Установка в наиболее ответственных сооружениях дополнительных опор для уменьшения пролетов, усиление наиболее слабых узлов и отдельных элементов несущих конструкций, применение бетонных или металлических поясов, повышающих жесткость конструкций.

Повышение устойчивости оборудования путем усиления его наиболее слабых элементов, а также созданием запасов этих элементов, отдельных узлов и деталей, материалов и инструментов для ремонта и восстановления поврежденного оборудования (рис.1).

Большое значение имеет прочное закрепление на фундаментах станков, установок и другого оборудования, имеющих большую высоту и малую площадь опоры. Устройство растяжек и дополнительных опор повышает их устойчивость на опрокидывание. Тяжелое оборудование размещают, как правило, на нижних этажах производственных зданий. Машины и агрегаты большой ценности рекомендуется размещать в зданиях, имеющих облегченные и трудновозгораемые конструкции, обрушение которых не приведет к разрушению этого оборудования.

7. Рациональная компоновка технологического оборудования при разработке объемно-планировочного решения предприятия для исключения его повреждения обломками разрушающихся конструкций и ослабления воздействия различных источников ЧС.

Некоторые виды технологического оборудования размещают вне здания - на открытой площадке территории организации под навесами. Это исключит разрушение его обломками ограждающих конструкций. Особо ценное и уникальное оборудование целесообразно размещать в зданиях с повышенными прочностными характеристиками (наличие жесткого каркаса, пониженная высотность и т.д.), в заглубленных, подземных или специально построенных помещениях повышенной прочности. Для его защиты разрабатываются, а при угрозе возникновения ЧС изготавливаются и устанавливаются специальные индивидуальные энергогасящие устройства: камеры, шатры, кожухи, зонты, шкафы, а также сетки и козырьки. При создании и применении этих устройств следует оценивать их эффективность.

8. Устройство дополнительных конструкций, обеспечивающих быструю эвакуацию людей при пожарах, особенно из высотных зданий.

9. Возведение насыпей и дамб в целях защиты от наводнений.

10. Возведение, в целях защиты от селевых выносов, подпорных стенок и селевых ловушек.

11. Углубление или надежное укрепление емкостей для хранения и приготовления химикатов, а также устройство автоматических отключающих устройств на системах подачи химически опасных веществ.

### **Исключение или ограничение поражения вторичными факторами**

Ко вторичным факторам поражения относятся пожары, взрывы, обрушение сооружений, утечка легковоспламеняющихся и ядовитых жидкостей (в результате разрушения емкостей, установок, технологических коммуникаций), затопление территории при разрушении плотин гидроузлов и других гидротехнических сооружений. Защита от вторичных факторов поражения должна проводиться одновременно с другими мероприятиями по повышению устойчивости и постоянно совершенствоваться.

В организациях, связанных с выпуском и хранением горючих и аварийно химически опасных веществ, такие мероприятия разрабатываются как на военное, так и на мирное время. При их разработке учитывается характер и масштабы возможных ЧС. Однако масштабы воздействия вторичных факторов поражения ядерного взрыва могут во много раз превосходить ЧС мирного времени, а силы и средства для ликвидации очагов в военное время могут оказаться ограниченными. Поэтому мероприятия по уменьшению ущерба от вторичных факторов поражения должны разрабатываться с учетом как характера производства, так и масштабов возможных (прогностических) вариантов воздействия поражающих факторов источников ЧС. После выявления возможных источников возникновения вторичных факторов принимаются меры к тому, чтобы предотвратить возникновение и распространение их опасного воздействия на объект и окружающие его районы или свести это воздействие к минимуму.

*К числу мероприятий, проводимых с целью уменьшения поражения объектов вторичными факторами при ЧС, относятся следующие:*

1. Максимально возможное сокращение запасов АХОВ, легковоспламеняющихся и взрывоопасных жидкостей на промежуточных складах и в технологических емкостях предприятий.

2. Защита емкостей для хранения АХОВ от разрушения взрывами и другими воздействиями путем расположения их в защищенных хранилищах, заглубленных помещениях, в обваловании. Устройство специальных отводов от них в более низкие участки местности (овраги, лощины и др.). При обваловании сооружений высота вала рассчитывается на удержание полного объема жидкости, которая может вытекать при разрушении емкости.

3. Определение возможности ограничения в использовании или отказ от применения в производстве АХОВ и горючих веществ, перехода на их заменители. Так, для промывки деталей вместо керосина или бензина может быть применен водный раствор хромпика или другие растворы, которые обеспечивают необходимое качество промывки. Если переход на заменители невозможен, разрабатываются способы нейтрализации особо опасных веществ.

4. Применение приспособлений, исключающих разлив АХОВ по территории предприятия: строительство подземных хранилищ; устройство самозакрывающихся и обратных клапанов, поддонов, ловушек и амбаров с направленным стоком, земляных валов; заглубление в грунт технологических коммуникаций; обеспечение надежной герметизации стыков и соединений в транспортирующих трубопроводах; оборудование плотно закрывающимися крышками всех аппаратов и емкостей с легковоспламеняющимися веществами и АХОВ.

5. Создание запасов нейтрализующих веществ (щелочей, кальцинированной соды и др.) в цехах, где используются ядохимикаты.

6. Внедрение автоматической сигнализации в цехах предприятия, которая позволила бы своевременно оповестить рабочих (служащих) об аварии, взрыве, загазованности территории и т.п.

7. Размещение складов ядохимикатов, легковоспламеняющихся жидкостей и других опасных веществ с учетом направления господствующих ветров.

8. Сведение до минимума возможности возникновения пожаров путем: установки водяных завес, устройства противопожарных разрывов. Обеспечение маневра пожарных сил и средств в период тушения или локализации пожаров, сооружение специальных противопожарных резервуаров с водой, искусственных водоемов, применение огнестойких конструкций и т.д.

9. Заглубление линий энергоснабжения и установка автоматических отключающих устройств с целью исключения воспламенения материалов при коротких замыканиях.

10. Установка в хранилищах взрывоопасных веществ (сжатых газов, летучих жидкостей, генераторах ацетилена и др.) устройств, локализирующих разрушительный эффект взрыва, а именно: вышибных панелей, самооткрывающихся окон, фрамуг, различного рода клапанов-отсекателей.

#### **Обеспечение надежности и оперативности управления производством**

В условиях ЧС природного, техногенного и военного характера надежность управления производством обеспечивают следующие мероприятия:



Заблаговременная подготовка руководящих работников и ведущих специалистов к взаимозаменяемости. Недостающих специалистов готовят из числа квалифицированных рабочих, хорошо знающих производство.

Создание 2-3 групп управления (по числу смен), которые должны быть готовы принять руководство производством и организацию выполнения АСДНР неработающей сменой.

Оборудование на потенциально опасном производстве пункта управления в одном из убежищ организации.

Обеспечение надежной связи с важнейшими производственными участками организации (прокладка подземных кабельных линий связи, дублирование телефонной связи радиосвязью, создание запасов телефонного провода для восстановления поврежденных участков, подготовка подвижных средств связи).

Разработка надежных способов оповещения должностных лиц, аварийных служб, спасателей и всего производственного персонала (установка сирен, репродукторов и других средств оповещения).

Обеспечение сохранности технической документации и изготовление ее дубликатов.

Размещение диспетчерских пунктов и радиоузлов, по возможности, в наиболее прочных сооружениях и подвальных помещениях.

Перевод воздушных линий связи к важнейшим производственным участкам на подземно-кабельные. Прокладка вторых питающих фидеров на АТС и радиоузел организации, подготовка передвижных электростанций для энергоснабжения АТС и радиоузла при отключении источников электроэнергии.

Прокладка подземных двухпроводных линий связи, защищенных экранами от воздействия электромагнитного излучения ядерного взрыва. Для большей надежности связи предусматриваются дублирующие средства связи.

Обеспечение формирований гражданской обороны штатными радиостанциями, определение режима их работы.

Установка в каждом убежище телефонного аппарата, приемника радиотрансляционной сети и по возможности - радиостанции.

Разработка четкой системы приема сигналов оповещения и доведения их до должностных лиц, формирований и персонала организации.

**План мероприятий** по повышению устойчивости работы организации, предусматривает реализацию всех предложений и рекомендаций, способствующих повышению ее работы.

Этот план составляется на 3-5 лет и делится на два основных раздела мероприятий: мероприятия, проводимые в мирное время; мероприятия, проводимые при угрозе нападения противника.

Каждый раздел плана делится на мероприятия, проводимые: силами самой организации; вышестоящим ведомством; научно-исследовательскими и иными сторонними организациями.

В плане или приложениях к нему указываются объемы и стоимость мероприятий, источники финансирования, силы и средства, материалы, указываются ответственные лица и исполнители, сроки исполнения и другие необходимые вопросы.

Этот план в части мероприятий, проводимых силами организации, после рассмотрения на техническом совете утверждается начальником ГО организации, доводится до исполнителей, а остальные предложения вместе с докладом о результатах исследования представляются для рассмотрения и утверждения в вышестоящее ведомство, обязавшее провести исследование.

В план включаются только те мероприятия, которые проводятся в данной организации.

План на очередной год разрабатывается на основании перспективного плана (пятилетнего) по этой же форме, но с указанием сроков выполнения по кварталам.

Иногда целесообразно инженерно-технические мероприятия по повышению устойчивости выделить в отдельный план, где более конкретно указать объемы работ, сроки, ответственных исполнителей, силы и средства, источники финансирования и т.д.

Непосредственная подготовка организации к работе в условиях военного времени осуществляется в соответствии с «Планом-графиком наращивания мероприятий по повышению устойчивости работы организации в военное время», который является приложением к плану гражданской обороны организации.

### **Повышение устойчивости работы промышленных организаций**

Повышение устойчивости работы организаций достигается заблаговременным проведением организационных, инженерно-технических и других мероприятий, направленных на максимальное снижение результатов воздействия оружия массового поражения и создание условий для быстрой ликвидации последствий нападения противника.

Организационные и инженерно-технические мероприятия по повышению устойчивости работы организаций планируются и проводятся начальником гражданской обороны организации на основе указаний старших начальников и включают:

- защиту рабочих и служащих работающих смен организаций, продолжающих работу в военное время, а также смен дежурного и линейного персонала, обеспечивающего жизнедеятельность организаций;
- защиту основных производственных фондов и осуществление мероприятий по уменьшению ущерба от возможных вторичных факторов поражения;
- создание надежных систем электро-, водо-, газо- и теплоснабжения организаций;
- повышение противопожарной устойчивости организаций;
- создание устойчивости системы материально-технического снабжения;
- создание устойчивой системы управления;
- подготовку к быстрому восстановлению нарушенного производства.

Защита рабочих и служащих организаций, продолжающих производственную деятельность в военное время, а также смен дежурного и линейного персонала, обеспечивающего жизнедеятельность организаций, достигается укрытием в убежищах, возводимых в соответствии с планом,

рассредоточением и эвакуацией, а также использованием индивидуальных средств защиты.

## 2. ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### 2.1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

ЗАДАНИЕ. (2 часа). Освоить методы и средства (приборы) по объективной оценке микроклимата в помещении и окружающей среде, пользоваться нормативными документами.

### 2.2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

ЗАДАНИЕ. (2 часа). Ознакомиться с порядком нормирования и расчета естественного освещения, с приборами и методами определения качества естественного освещения на рабочих местах.

### 2.3 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. ОБУЧЕНИЕ НАВЫКАМ СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНОЙ РЕАНИМАЦИИ НА МАНЕКЕНЕ–ТРЕНАЖЕРЕ

ЗАДАНИЕ. (2 часа). Освоить практические навыки приемов реанимации при различных признаках клинической смерти на манекене–тренажере.

### 2.4 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

ЗАДАНИЕ. (2 часа). Освоение методов расчета параметров искусственного освещения, разработка мероприятий по обеспечению освещенности рабочих мест в соответствии с санитарными нормами, приобретение навыков работы с нормативными документами.

### 2.5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ МЕСТНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

ЗАДАНИЕ. (2 часа). Ознакомиться с порядком нормирования местного освещения, методами и средствами (приборами) для определения состояния местного освещения на рабочих местах, разработка мероприятий по обеспечению освещенности рабочих мест в соответствии с санитарными нормами.

### 2.6 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА В РАБОЧИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

ЗАДАНИЕ. (2 часа). Ознакомиться со свойствами пыли, ее влиянием на организм человека, изучить методики, используемые для исследования

запыленности воздуха. измерить концентрацию пыли в пылевой камере весовым методом, дать санитарно-гигиеническую оценку степени запыленности воздуха.

## **2.7 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ ЗАВОДСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**ЗАДАНИЕ.** (2 часа). Освоить методы расчета заземляющих устройств, научиться измерять прибором величину сопротивления заземляющего устройства, разработать мероприятия по обеспечению электробезопасности оборудования, приобрести навыки работы с нормативно-справочными материалами.

## **2.8 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ ПЛАМЕНИ В ЗАЗОРЕ**

**ЗАДАНИЕ.** (2 часа). Исследовать процесс тушения пламени в зазоре электрооборудования во взрывонепроницаемом исполнении, приобрести навыки работы с нормативно-справочными материалами – правилам устройства электроустановок (ПУЭ).

## **2.9 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗМЕРИТЕЛЯ ШУМА И ВИБРАЦИИ ВШВ-003-М2**

**ЗАДАНИЕ.** (2 часа). Ознакомиться со способами борьбы с шумом на производстве, устройством и принципом действия приборов контроля шума ВШВ-033-М2.

# **3. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

## **3.1 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В ЧС**

**ЗАДАНИЕ** (2 часа). Выполнить оценку радиационной обстановки методом предварительного прогноза по исходным данным.

Определить поражающую дозу облучения и утрату трудоспособности персоналом при выполнении неотложных производственных заданий на четырех промышленных объектах за 5, 15, 30 и 60 суток производственной деятельности, находясь в зоне радиоактивного загрязнения местности, вызванного радиационной аварией на АЭС. Результаты оценочного расчета представить в таблице. Сделать выводы.

## **3.2 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ХИМИЧЕСКОЙ АВАРИИ**

**ЗАДАНИЕ** (2 часа). Определить глубину распространения облако АХОВ при аварийном выбросе его на химически опасном объекте при полном

разрушении хранилища химически опасного объекта и ожидаемые поражения персонала объекта, их структуру.

К основным задачам при оценке химической обстановки относят:

1. Определение глубины заражения и времени подхода облака зараженного АХОВ воздуха к определенному рубежу (объекту).
2. Определение стойкости (времени самоиспарения и понижения токсичности) АХОВ.
3. Определение возможных поражений персонала и населения, сил ликвидации чрезвычайных ситуаций в зонах химического загрязнения.

### 3.3 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ ИНЖЕНЕРНОЙ ОБСТАНОВКИ

**ЗАДАНИЕ (2 часа).** Оценить инженерное состояние промышленных зданий, оказавшихся в зоне разрушений при аварийном взрыве ТВС. Определить количество людей пораженных в этих зданиях, их структуру и количество людей оказавшихся под завалом разрушений.

При оценке инженерной обстановки определяются:

- масштаб и степень разрушений;
- объем инженерных работ;
- влияние разрушений на устойчивость работы отдельных элементов объекта и организации в целом, а также жизнедеятельность проживаемого рядом населения.

Для оценки инженерной обстановки необходимо определить возможные последствия взрыва облака топливно-воздушной смеси (ТВС), который зависит от режима горения.

Учитывая режим взрывного превращения, а также зависимость массы топлива в ТВС содержащегося в облаке взрыва определяют границы зон полных, сильных, средних и слабых степеней разрушения производственных зданий и сооружений на территории завода.

### 3.4 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4. ОЦЕНКА ЗОН ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ГОРЕНИИ ЗДАНИЙ

**ЗАДАНИЕ (2 часа).** Определить протяженность безопасной зоны при тепловом воздействии горящих промышленных зданий предприятия на другие объекты и вещества, находящиеся в этой зоне. Исходные данные для расчетов: характеристика горящего промышленного здания; характеристика объекта или вещества подверженного тепловому воздействию; теплотехнические характеристики материалов и веществ; критические значения плотностей потока, падающего излучения.

### 3.5 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ В СЛУЧАЕ ГИБЕЛИ РАБОТНИКА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

**ЗАДАНИЕ (2 часа).** Определить экономические последствия в случае гибели работника на производстве.

**3.6 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ В СЛУЧАЕ ПОЛУЧЕНИЯ РАБОТНИКОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ТРАВМЫ ИЛИ ЗАБОЛЕВАНИЯ БЕЗ ИНВАЛИДНОГО ИСХОДА**

**ЗАДАНИЕ (2 часа).** Определить экономические последствия в случае получения работником производственной травмы или заболевания без инвалидного исхода.

**3.7 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7. РАСЧЕТ СКИДКИ К СТРАХОВОМУ ТАРИФУ НА ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ СОЦИАЛЬНОЕ СТРАХОВАНИЕ ОТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ**

**ЗАДАНИЕ (2 часа).** Определить экономию страхователя от возможностей скидки к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве.

**3.8 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8. РАСЧЁТ ПЛАТЕЖЕЙ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

**ЗАДАНИЕ (2 часа).** Провести расчет платежей предприятия за загрязнение атмосферного воздуха с учетом коэффициента инфляции.

**3.9 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС**

**ЗАДАНИЕ (2 часа).** Оценить экономические последствия для предприятия в случае взрыва емкости топливно-воздушной смеси с учетом данных о степени разрушения производственных зданий.