

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РФ
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт градостроительства, управления и региональной экономикой

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ
в терминах и определениях

КРАСНОЯРСК, 2008

УДК 623.45

ББК Ц 69

Свиридова Н.В., Безопасность жизнедеятельности: Конспект лекций в терминах и определениях для студентов строительных специальностей/ Методическое пособие. СФУ. ИГУРЭ. Красноярск, 2008. 164 с.

Авторы: Надежда Владимировна Свиридова

Рецензенты:

Рекомендовано

© СФУ Институт градостроительства, управления и региональной экономики, 2008

Редактор:

Подписано в печать _____ Формат 60x84/16. Бумага тип. №1. Офсетная печать. Усл. печ. л. 5,25. Уч.- изд. л. 5,25. Тираж 500 экз.

Заказ №

Отпечатано на ризографе

660041, Красноярск, пр. Свободный, 82.

ВВЕДЕНИЕ

Роль строителей в обеспечении жизнедеятельности и её безопасности особенно велика. Процесс строительства характеризуется масштабностью, необходимостью применения крупногабаритной техники и проведения работ под открытым небом – все это определяет особенности мероприятий по обеспечению безопасности при проектировании объектов и производстве строительных работ. Особое значение для обеспечения безопасной эксплуатации зданий представляет проработка вопросов пожарной безопасности, как на стадии проектирования, так и на стадии строительства.

Конспект лекций представлен в форме терминов и их определений, что позволяет сделать изложение более четким и кратким. Тематика лекций соответствует рабочей программе курса «Безопасность жизнедеятельности» для студентов строительных специальностей. Термины взаимосвязаны между собой и приводятся в логической последовательности, что позволяет воспринимать материал, как единое целое. Алфавитный указатель облегчает систему поиска. Термины, определение которых приведено в пособии, выделены курсивом.

Пособие создано 2003 году преподавателями кафедры «Технология и организация строительного производства» Свиридовой Н.В. и Ковалевской Н.М. и рекомендовано Учебно-методическим объединением РФ по образованию в области строительства в качестве учебного пособия для студентов строительных специальностей. Использование в течение пяти лет показало целесообразность принятой формы. В данном переиздании учтены изменения происшедшие в законодательных документах и организационной структуре системы охраны труда, разделы пересмотрены и дополнены, добавлен раздел

Лекция 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1. Основные понятия и определения

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) – область научных знаний, изучающая *опасности* и способы защиты от них человека в любых условиях его обитания.

Главная задача науки о *безопасности жизнедеятельности* – превентивный анализ источников *опасностей* и *причин* их проявления, прогнозирование и оценка их действий в пространстве и во времени.

Решение задач обеспечения безопасности жизнедеятельности включает следующее:

- исследование *опасностей*, действующих в *среде обитания* человека, их *идентификация*, *классификация* и *квантификация*;
- *анализ опасностей* и *причин*;
- разработку и реализацию наиболее эффективных систем и методов защиты от *опасностей*;
- формирование систем контроля *опасностей* и управление состоянием безопасности *техносферы*;
- разработку и реализацию мер по ликвидации последствий проявления *опасностей*;
- организацию обучения населения основам *безопасности* и подготовку специалистов по БЖД.

Безопасность – состояние деятельности, при котором с определённой вероятностью исключено проявление *опасностей*.

Жизнедеятельность - это повседневная деятельность и отдых, способ существования человека.

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

Техносфера – среда обитания, созданная человеком. Регион биосферы, преобразованный людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств, для улучшения условий жизни. Техносфера, в отличие от природной среды, не имеет способности к саморазвитию, и после создания

может только деградировать. Для ее поддержания необходима постоянная деятельность человека, направленная на обеспечение техносферы потоками сырья и энергии, на утилизацию отходов и на защиту от спонтанных выбросов потоков масс и энергий при авариях и разрушениях.

Опасность - свойство живой и неживой материи причинять ущерб самой материи: людям, природной среде, материальным ценностям. Опасность - центральное понятие в безопасности жизнедеятельности. Опасности могут носить потенциальный, т.е. скрытый характер. Для проявления опасностей необходимы условия, при которых они могут реализоваться, - *причины*.

Идентификация опасности – процесс распознавания образа опасности, установления возможных *причин*, пространственных и временных координат, вероятности проявления, величины и последствий опасности.

Классификация (таксономия) опасностей – это систематизация опасностей по различным признакам, производимая в процессе их изучения, например:

- по происхождению: *природные, техногенные, антропогенные, экологические*, смешанные;
- по виду воздействий: физические, химические, биологические, психофизиологические;
- по времени проявления отрицательных последствий: импульсивные, кумулятивные (накопленные за определенный период времени);
- по сфере проявления: бытовые, спортивные, дорожно-транспортные, производственные, военные и др.;
- по структуре проявления: простые и производные (от взаимодействия простых);
- по характеру воздействия на человека: активные и пассивные (активизируются за счет энергии человека);
- и др.

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

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности технической системы.

Катастрофа - происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью или пропажей людей.

Причины проявления опасности – совокупность обстоятельств, способствующих проявлению опасностей и вызывающих их нежелательные последствия.

Между реализованными опасностями и причинами существует причинно-следственная связь: опасность есть следствие некоторой причины, которая в свою очередь является следствием другой причины и т.д. Графическое изображение этой зависимости называют «деревом» причин.

Анализ опасностей – выявление нежелательных событий, влекущих за собой реализацию *опасностей*, анализ механизмов возникновения подобных событий и, как правило, оценка масштаба, величины и вероятности любого события, способного оказать поражающее действие.

Методы анализа опасностей включают: предварительный анализ опасностей, анализ последствий *отказов*, анализ *опасностей* с помощью «дерева» причин, анализ опасностей с помощью «дерева» последствий, анализ опасностей методом потенциальных отклонений, анализ ошибок персонала, причинно-следственный анализ.

Литература: [2, 4, 8]

1.2. Критерии комфортности и безопасности

Комфорт – оптимальное сочетание параметров микроклимата, удобств, благоустроенности и уюта в зонах деятельности и отдыха человека.

Критерии комфортности – это ограничения на значения параметров микроклимата, уровень освещенности зон и поверхностей, влияющие на ощущения комфортности. В качестве критериев комфортности нормативные документы устанавливают:

- значения температуры воздуха в помещениях, его влажности и подвижности, уровень теплового излучения от окружающих предметов (ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»; СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений);

- требования к естественному и искусственному освещению помещений и территорий (СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»).

Критерии безопасности – это ограничения на концентрации веществ и потоки энергий в жизненном пространстве, а при авариях допустимая вероятность (*риск*) возникновения подобного события.

Концентрации (C_i) регламентируют исходя из значений *предельно допустимых концентраций (ПДК)*:

$$C_i \leq ПДК_i$$

или при одновременном присутствии в воздухе нескольких вредных веществ однонаправленного действия:

$$\sum C_i / ПДК_i < 1.$$

Для потоков энергий допустимые значения устанавливают соотношениями:

$$I_i \leq ПДУ_i,$$

- где I_i – интенсивность i -го потока энергии; $ПДУ_i$ – предельно допустимая интенсивность i -го потока энергии.

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

Риск (R) – вероятность реализации негативного последствия в зоне пребывания человека. Понятие риска включает два элемента: частоту, с которой осуществляется опасное событие (N_o), и последствия этого события ($N_{ч.с.}$). Условие безопасности состоит в ограничении значения *риска* ниже допустимой величины ($R_{доп}$).

$$R = \frac{N_{чс}}{N_o} \leq R_{доп}$$

Риск (*риск допустимый, риск недопустимый*) используют в качестве единого индекса вреда при оценке действия негативных факторов на человека, а так же применяют для обоснованного сравнения безопасности различных отраслей экономики и типов работ, аргументации социальных преимуществ и льгот для определенной категории лиц.

Литература: [3]

1.3. Основные положения теории риска

Риск допустимый ($R_{доп}$) – такой низкий уровень смертности, травматизма или инвалидности людей, который не влияет на экономические показатели предприятия, отрасли экономики или государства. Согласно международной договоренности, допустимый риск действия техногенных опасностей должен

находиться в пределах 10^{-6} , а

$$R \leq R_{дон}$$

Риск недопустимый (неприемлемый риск) – вероятность реализации негативного воздействия с частотой более чем 10^{-3} .

Управление риском – система законодательных, организационных, инженерно-технических, технологических, административных мер для обеспечения безопасности. Работу ведут, как правило, по трем направлениям:

- совершенствование технических систем и объектов;
- непрерывная подготовка человека по вопросам безопасности на всех ступенях воспитания и обучения;
- оперативное реагирование на последствия *аварий, катастроф и стихийных бедствий*.

С введением концепции риска вводятся и экономические методы управления риском: страхование, денежная компенсация ущерба, платежи за риск и др.

Литература: [3, 40]

1.4. Показатели негативности жизнедеятельности

Показатели негативности – показатели, используемые для интегральной оценки влияния опасностей на человека и среду обитания (численность пострадавших, *показатель частоты травматизма, показатель тяжести травматизма, показатель травматизма со смертельным исходом, показатель нетрудоспособности, показатель сокращения продолжительности жизни (СПЖ), региональная младенческая смертность, материальный ущерб* и др.

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

$$K = \frac{T_{тр} 1000}{C};$$

где $T_{тр}$ - численность пострадавших от травмирующих факторов; C - число работающих (среднесписочное).

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

$$K_T = \frac{D}{T_{TP}},$$

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

Показатель травматизма со смертельным исходом (K_{CM}) – определяет число смертельных несчастных случаев (T_{CM}) из расчета на 1000 работающих за определенный период времени (обычно за год):

$$K_{CM} = \frac{T_{CM} \cdot 1000}{C}.$$

Показатель нетрудоспособности (K_H) – оценка уровня нетрудоспособности:

$$K_H = \frac{D \cdot 1000}{C}.$$

Показатель сокращения продолжительности жизни (СПЖ)– используют для оценки влияния вредных факторов. Абсолютные значения СПЖ определяют в сутках. Относительные значения СПЖ определяют по формуле

$$\underline{СПЖ} = \frac{П - СПЖ / 365}{П},$$

где $П$ – средняя продолжительность жизни, лет.

Региональная младенческая смертность – определяется числом смертей детей до года, приходящихся на 1000 новорожденных.

Материальный ущерб – экономические потери от нарушения нормального течения жизни (аварии, катастрофы и др. чрезвычайные ситуации).

Литература: [2]

1.5. Принципы, методы, средства обеспечения безопасности жизнедеятельности

Принципы обеспечения безопасности – это идея, мысль, основное положение. Выбор принципов обеспечения безопасности зависит от условий деятельности, уровня опасности, стоимости и других критериев. Различают:

ориентирующие принципы – идеи, определяющие направление поиска безопасных решений. Например: *принцип системности, принцип деструкции, принцип гуманизации деятельности, принцип замены оператора, принцип ликвидации опасности, принцип снижения опасности* и др;

технические принципы – основаны на использовании технических законов и направлены на непосредственное предотвращение опасностей. Например: *принципы блокировки, слабого звена, защиты расстоянием, прочности, экранирования* и др.;

организационные принципы - принципы научной организации деятельности для обеспечения безопасности: *принципы защиты временем, нормирования, несовместимости, эргономичности, подбора кадров, информации, контроля* и др.

управленческие принципы - определяют взаимосвязь и отношения между отдельными стадиями и этапами процесса: *принципы плановости, стимулирования, компенсации, эффективности.*

Принцип системности – состоит в том, что любое явление, действие, всякий объект рассматривается как элемент системы. Так, например, пожар как физическое явление возможен при наличии: горючего вещества; кислорода воздуха в количестве не менее 14% от всего объема воздуха; источника воспламенения определенной мощности и совмещении всех этих условий во времени и в пространстве. Устранение хотя бы одного из этих условий исключает возможность загорания и, значит, обеспечивает безопасность системы.

Принцип деструкции – заключается в том, что из системы, приводящей к опасному результату, исключаются один или несколько элементов. Например, исключить или уменьшить вероятность загорания здания возможно исключением или ограничением применения стораемых строительных материалов в конструкциях здания, его отделке и оборудовании помещений.

Принцип гуманизации деятельности – освобождение человека от выполнения механических, стереотипных, тяжелых и опасных видов труда.

Принцип ликвидации опасности – состоит в ее устранении изменением технологии, заменой опасных веществ безопасными, применением безопасного оборудования. Так, например, при рытье глубоких котлованов (траншей) во избежание обрушения грунта разработку ведут с откосами, близкими к углу естественного откоса.

Принцип снижения опасности - заключается в использовании решений, направленных на повышение безопасности, но не обеспечивает достижения требуемого по нормам или желаемого уровня. Например, для обеспечения безопасности при эксплуатации ручного электроинструмента используют пониженные напряжения (12, 24, 36 В). При этом опасность поражения электрическим током снижается, но не исключается, и при особо неблагоприятных условиях возможны смертельно опасные поражения человека.

Принцип защиты расстоянием – предполагает установление такого расстояния между человеком и источником *опасности*, которое обеспечит его безопасность. Например, оголенные провода линий электропередачи подвешивают на столбах, чтобы исключить касание к ним людей и машин.

Принцип слабого звена заключается в том, что в систему вводится элемент, реагирующий разрушением или отключением на изменения параметров в системе, чтобы сохранить систему в целом. Например, в зданиях со взрывоопасными производствами предусматривают в кровле или наружных стенах легко сбрасываемые конструкции, которые, разрушаясь при взрыве обеспечивают сброс давления. Это позволяет защитить здание от разрушения.

Принцип прочности - состоит в обеспечении требуемой прочности с учетом возможности критических ситуаций. Реализуется этот принцип путем учета всех возможных нагрузок и применения коэффициента запаса прочности при проектировании зданий, машин, механизмов.

Принцип экранирования – между источником *опасности* и человеком устанавливают преграду (экран), защищающий от опасности.

Принцип защиты временем – предполагает сокращение до безопасных значений длительности нахождения людей в условиях воздействия опасностей (сокращенный рабочий день, трудовой стаж и т.п.).

Принцип нормирования - состоит в регламентации условий, соблюдение которых обеспечивает заданный уровень безопасности.

Принцип эргономичности – для обеспечения безопасности учитывают антропометрические, психофизические и психологические особенности человека.

Методы БЖД – способы достижения безопасности. Применяют три метода:

Метод А – предполагает пространственное или временное разделение *гомосферы* и *ноксосферы*;

Метод Б – заключается в нормализации *ноксосферы* путём исключения опасностей;

Метод В – предполагает применение средств и приёмов, направленных на адаптацию человека к соответствующей среде и повышению его защищённости.

Гомосфера – пространство, где находится человек в процессе деятельности.

Ноксосфера – пространство, в котором присутствует *опасность*.

Средства БЖД – это конструктивное, организационное, материальное воплощение, конкретная реализация *принципов и методов*. Применяют *средства коллективной защиты (СКЗ)* и *средства индивидуальной защиты (СИЗ)*.

Средства коллективной защиты (СКЗ) – классифицируются в зависимости от вида опасных и вредных факторов: средства защиты от шума, вибрации, пыли, электростатических зарядов и т.д. По техническому исполнению СКЗ подразделяют на ограждения, блокировки, звуковую и световую сигнализацию, предохранительные устройства, приборы безопасности, цвета сигнальные, знаки безопасности, устройства автоматического контроля, дистанционного управления, *заземления и зануления, вентиляции, отопления, освещения*, изолирующие, герметизирующие средства и др.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) – предназначены для защиты отдельных органов или тела человека в целом от воздействия опасных и вредных факторов. К СИЗ относят противогазы, самоспасатели, респираторы, маски, спецодежду, обувь, рукавицы, перчатки, каски, шлемы, противозумные шлемы, защитные очки, вкладыши, предохранительные пояса и др.

Литература: [2, 3, 27]

Лекция 2. ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА

ФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА И КОМФОРТНЫЕ УСЛОВИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Основные формы деятельности человека. Пути и методы повышения эффективности трудовой деятельности

Труд физический – требует значительной мышечной активности, при загрузке разных групп мышц активизирует обменные процессы в организме, но не эффективен и требует больших энергетических и временных затрат для восстановления сил. Характеризуется *тяжестью труда*.

Труд умственный – связан с приемом и переработкой информации, требует напряжения психических функций (*внимания, памяти, мышления, воображения* и др.), сенсорного аппарата, а также активации эмоциональной сферы. При выполнении преимущественно умственной работы имеют место сдвиги в вегетативных функциях человека (кровяное давление, изменение ЭКГ, увеличение легочной вентиляции и потребление кислорода, повышение температуры тела), утомление сохраняется дольше, чем при физической работе. Труд умственный вызывает гиподинамию. Характеризуется *напряженностью*.

Тяжесть труда - характеристика трудового процесса, отражающего преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональную систему организма, выполнение которого связано с вовлечением более чем 2/3 мышечной массы организма. Физическая тяжесть работы определяется *категорией работы по энергозатратам*.

Категории работ по энергозатратам устанавливают по категории работ, выполняемых 50% и более работающих в соответствующем помещении. Работы делят на три категории:

I категория – легкие работы;

Ia – затраты энергии до 139 Вт;

Iб – затраты энергии – 140...174Вт;

II категория – средней тяжести;

II а – затраты энергии 175...232 Вт;

II б – затраты энергии 233...290 Вт;

III категория – тяжёлые работы с затратами энергии более 290 Вт.

Напряженность труда - характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. Напряженность труда оценивают согласно «Методике оценки напряженности трудового процесса» по следующим показателям:

- интеллектуальные нагрузки;
- сенсорные нагрузки;
- эмоциональные нагрузки;
- монотонность нагрузок;
- режим работы (фактическая продолжительность рабочего времени и сменность работы).

Работоспособность - величина функциональных возможностей организма человека, характеризующаяся количеством и качеством работы, выполняемой за определённое время. Различают три основные фазы, сменяющие друг друга в процессе трудовой деятельности:

- фаза вработывания (от нескольких минут до 1,5 часа, а при умственном творческом труде до 2,5 часа и более),
- фаза высокой устойчивости работоспособности (2-2,5 часа в зависимости от *тяжести и напряженности* труда),
- фаза снижения работоспособности (усталости).

Работоспособность зависит также: от *биологических ритмов человека*, от *условий труда*, напряжения *психических процессов*, от *психологических свойств личности* и *психологического состояния* работающего.

Для повышения работоспособности используют:

- рациональную организацию труда и отдыха;
- создание комфортных условий;
- организацию рабочего места с учетом требований *эргономики* и *инженерной психологии*;
- функциональную музыку;
- производственную гимнастику («Утомленные мышцы быстрее восстанавливают свою работоспособность не при полном покое, а при работе других мышечных групп» - И.М. Сеченов);
- *ионизацию воздуха*,

- цветное и световое воздействие,
- аутогенную тренировку,
- тонизирующие напитки и др.

Для снятия усталости на предприятиях организуют комнаты психологической разгрузки. Помещения, интерьеры и оборудование этих комнат подбирают с учетом специфики работы и условий труда, чтобы это способствовало отдыху и расслаблению.

Биологические ритмы – циклические колебания интенсивности и характера процессов и явлений. Организация деятельности человека с учетом биологических ритмов (смена дня и ночи, времен года и др.) позволяет повысить производительность труда и снизить травматизм на производстве, способствовать сохранению здоровья работников в процессе деятельности.

Условия труда - совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда. При аттестации рабочих мест условия труда оценивают с учетом существующей *классификации условий труда* согласно Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Классификация условий труда - количественная оценка условий труда по показателям вредности и опасности производственной среды, тяжести и напряженности производственного процесса, содержащая 4 класса:

оптимальные (1 класс);

допустимые (2 класс);

вредные (3 класс);

опасные (4 класс).

Оптимальные условия труда (1 класс) – условия, при которых сохраняется не только здоровье работающих, но и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня *работоспособности*.

Допустимые условия труда (2 класс) - условия, характеризующиеся такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают уровней, установленных гигиеническими нормативами для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются в процессе регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного воздействия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство.

Вредные условия труда (3 класс) - условия труда, характеризующиеся

наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и (или) его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяют на 4 степени:

3.1 – условия труда вызывающие обратимые функциональные изменения организма;

3.2 – приводящие к стойким функциональным нарушениям и росту заболеваемости;

3.3 – приводящие к развитию профессиональной патологии в легкой форме;

3.4 – приводящие к возникновению выраженных форм *профессиональных заболеваний*, значительному росту хронических и высокому уровню заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс)- характеризуются такими уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены или ее части создают угрозу для жизни, высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных поражений.

Эргономика – наука о функциональных возможностях человека в процессе деятельности для создания комфортных условий, стремится приспособить технику к человеку. Эргономика различает пять видов совместимостей, обеспечение которых гарантирует успешное функционирование системы человек - производственная среда:

- информационная;
- биофизическая;
- энергетическая;
- пространственно-антропометрическая;
- технико-эстетическая.

Инженерная психология – отрасль науки, изучающая психологические особенности труда человека при взаимодействии его с техническими средствами в процессе производственной и управленческой деятельности, а также требования, предъявляемые к конструкции машин, приборов и учитывающие психические свойства человека.

Литература: [2, 27, 17, 41]

2.2. Психологические особенности деятельности человека

Психология безопасности – отрасль психологической науки о причинах несчастных случаев, возникающих в процессе деятельности человека и путях использования психологии для повышения безопасности труда. В психической деятельности человека различают три основных группы компонентов: *психические процессы, свойства и состояния личности*.

Психические процессы – основа психической деятельности (*память, внимание, мышление, ощущения, восприятие* и др.). Согласно закону Иеркса-Додсона, активация психической деятельности повышает продуктивность поведения до тех пор, пока не превысит критический уровень (напряжение более 60% от максимального). Превышение критического уровня активации влечет за собой нарушение механизмов саморегуляции и ухудшение результатов деятельности вплоть до ее срыва.

Восприятие – процесс формирования перцептивного (чувственного) образа, субъективное отражение в сознании человека свойств действующего на него объекта. Целостность восприятия возникает в результате анализа и синтеза комплексных раздражителей в процессе деятельности человека. Воспринимаемый объект относится сознанием к определенной категории и является выражением определенного отношения человека к воздействию на него предметов и явлений внешней среды. Восприятие постоянно относительно воспринимаемых свойств предметов при изменении условий восприятия. Учет особенностей восприятия при построении средств отображения информации в процессе профессионального обучения и отбора имеет решающее значение.

Внимание – характеристика психической деятельности, выражающаяся в сосредоточенности и в направленности сознания на определённый объект.

Память – процессы запоминания, сохранения, последующего узнавания и воспроизведения того, что было в прошлом опыте. Память подчиняется определенным закономерностям и зависит от вида (двигательная, эмоциональная, образная, эйдетическая, словесно-логическая; произвольная и произвольная; кратковременная и долговременная). Учет закономерностей формирования памяти в процессе обучения и информирования способствует быстрой передаче знаний и формированию навыков.

Мышление – образ обобщенного и опосредственного познания свойств и явлений окружающей действительности, а также существенных связей и отношений между ними.

Психические свойства – качества личности интеллектуальные, эмоциональные, волевые, моральные, трудовые. Эти свойства устойчивы и постоянны.

Психические состояния – определяют особенности психической деятельности в данный конкретный момент и могут положительно или отрицательно сказываться на течении всех психических процессов. Отрицательно влияют на работоспособность и безопасность труда: пароксизмальные психические состояния (кратковременная потеря сознания вследствие органических поражений мозга или др. причин), психогенные изменения психического состояния под воздействием каких-либо факторов (гибель близких людей, конфликтные ситуации, воздействие алкоголя или некоторых лекарственных препаратов и др.), состояния *аффекта* или *паники*.

Аффект - бурная кратковременная эмоция, возникающая в ответ на сильный раздражитель. Состояние аффекта возможно при авариях, катастрофах, несчастных случаях.

Паника – один из видов поведения толпы в критических ситуациях, характеризуется состоянием массового страха перед реальной или воображаемой *опасностью*, нарастающего в процессе взаимного «заражения» и блокирующего способность реальной оценки обстановки, мобилизацию волевых ресурсов и организацию совместного противодействия. Возникновению паники способствует состояние общей психической напряженности (тревога, ожидание тяжелых событий), общепсихологические условия (неожиданность, испуг, недостаток сведений об источнике опасности, времени возникновения и способах противодействия), общие физиологические условия (усталость, голод, опьянение).

Литература: [3, 41]

2.3. Воздействие на человека негативных факторов внешней среды

Восприятие человеком информации из внешнего мира - это процесс постоянного приема и переработки информации. Процесс осуществляется с помощью *анализаторов*.

Анализаторы – подсистемы центральной нервной системы человека, обеспечивающие приём информационных сигналов из внешней среды. Центральной частью анализатора является зона в коре головного мозга. Периферическая часть – рецепторы - находится на поверхности тела (*зрительные, слуховые, обонятельные, вкусовые, тактильные*) и во внутренних органах и системах (анализатор давления, кинестетические,

вестибулярные, специальные рецепторы во внутренних органах и полостях тела). Проводящие нервные пути соединяют рецепторы с соответствующими зонами мозга. Анализаторы обеспечивают *приспособительные реакции организма* к изменениям внешней и внутренней среды в течение определенного *времени реакции*, характерного для данного анализатора и психических особенностей конкретного человека.

Время реакции человека к действию раздражителей – время от начала подачи сигнала до ответной реакции, является одним из важнейших факторов профессионального отбора, определяющим психофизиологические возможности человека выполнять работу с соблюдением требований безопасности. Для простой реакции в самых благоприятных случаях не менее 0,15 с, распознавание зрительных образов не менее 0,4 с.

Приспособительные реакции организма – реакции организма на внешние воздействия (*условные и безусловные рефлексы, иммунитет, иммунореактивность, сенсбилизация, адаптация, боль и др.*), обеспечивающие неизменность внутренней среды организма и безопасность человека при действии на него агрессивных факторов.

Условный рефлекс (от лат. reflexus – повернутый назад) - врожденная реакция организма на раздражение рецепторов. Известны пищевые, оборонительные, половые и ориентировочные рефлексы.

Безусловный рефлекс - рефлекс, приобретенный организмом в течение жизни в результате сочетания безразличных раздражителей (определенных условий) с безусловными рефлексами (например, навыки в процессе работы).

Иммунитет (от лат. immunitas –освобождение, избавление от чего-либо) – невосприимчивость организма к инфекционным агентам и чужеродным веществам. Естественный, или врождённый, иммунитет обусловлен наследственно закреплёнными особенностями организма. Приобретённый активный иммунитет возникает после перенесённого заболевания или введения вакцины.

Адаптация (от лат.adapto – приспособление) - приспособление организма к условиям деятельности. Различают физиологическую, психофизиологическую, социально-психическую, социальную и иные виды адаптации.

Сенсбилизация – повышение чувствительности *анализаторов* при повторном действии раздражителя.

Боль – неприятное, гнетущее ощущение, возникающее при сильных или разрушительных воздействиях на организм человека или животных. Боль является сигналом опасности и фактором, обеспечивающим сохранение жизни. Боль мобилизует силы организма на устранение болезненных раздражителей и восстановление нормальной деятельности органов.

Восприятие боли человеком субъективно и зависит от индивидуальных особенностей.

Литература: [3, 41]

Лекция 3. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ОХРАНА ТРУДА

3.1. Правовые и организационные вопросы

Охрана труда - система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающей правовые, социально - экономические, организационно - технические, санитарно - гигиенические, лечебно - профилактические, реабилитационные и иные мероприятия, дает представление об охране труда как о многогранной деятельности государства и отдельных работодателей, направленной на охрану жизни и здоровья работников в процессе труда и в связи с ним. Система организационных действий руководителей, позволяющих оперативно решать вопросы охраны труда, возникающие в процессе производственной деятельности.

Основные направления государственной политики в области охраны труда:

- обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников;
- принятие и реализация федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации об охране труда, а также федеральных целевых, отраслевых целевых и территориальных целевых программ улучшения условий и охраны труда;
- *государственное управление охраной труда;*
- *государственный надзор и контроль* за соблюдением требований охраны труда;
- содействие *общественному контролю* за соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда;
- *расследование и учет несчастных случаев* на производстве и профессиональных заболеваний;
- защита законных интересов работников, пострадавших от *несчастных*

случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также членов их семей на основе обязательного социального страхования работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- установление компенсаций за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда, неустранимыми при современном техническом уровне производства и организации труда;
- координация деятельности в области охраны труда, охраны окружающей природной среды и других видов экономической и социальной деятельности;
- распространение передового отечественного и зарубежного опыта работы по улучшению условий и охраны труда;
- участие государства в *финансировании мероприятий по охране труда;*
- подготовка и повышение квалификации специалистов по охране труда;
- организация государственной статистической отчетности об условиях труда, а также о производственном травматизме, профессиональной заболеваемости и их материальных последствиях;
- обеспечение функционирования единой информационной системы охраны труда;
- международное сотрудничество в области охраны труда;
- проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасных техники и технологий, производство *средств индивидуальной и коллективной защиты работников;*
- установление порядка обеспечения работников *средствами индивидуальной и коллективной защиты*, а также санитарно - бытовыми помещениями и устройствами, лечебно - профилактическими средствами за счет средств работодателей.

Финансирование мероприятий по охране труда осуществляется за счет:

- средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов, внебюджетных источников;
- средств от штрафов, взыскиваемых за нарушение трудового законодательства;
- добровольных взносов организаций и физических лиц.

Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда работодателями (за исключением государственных унитарных предприятий и федеральных учреждений) осуществляется в размере не менее 0,2 процента суммы затрат на производство продукции (работ, услуг).

Работник не несет расходов на финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда.

Государственные нормативные требования охраны труда - требования обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности, в том числе при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда.

Система нормативных правовых актов об охране труда включает:

- правила, процедуры и критерии, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности;
- межотраслевые правила по охране труда (ПОТ РМ), межотраслевые типовые инструкции по охране труда (ТИ РМ), разрабатываемые с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти и утверждаемые Минтруда России;
- отраслевые правила по охране труда (ПОТ РО), типовые инструкции по охране труда (ТИ РО), разрабатываемые и утверждаемые федеральными органами исполнительной власти по согласованию с Минтруда России;
- правила безопасности (ПБ), правила устройства и безопасной эксплуатации (ПУБЭ), *инструкции по безопасности* (ИБ), разрабатываемые и утверждаемые Госгортехнадзором России и Госатомнадзором России по согласованию в части государственных нормативных требований охраны труда с Минтруда России;
- государственные стандарты *системы стандартов безопасности труда (ГОСТ Р ССБТ)*, разрабатываемые и утверждаемые Госстандартом России и Госстроем России по согласованию в части государственных нормативных требований охраны труда с Минтруда России;
- строительные нормы и правила (СНиП), своды правил по проектированию и строительству (СП), разрабатываемые и утверждаемые Госстроем России по согласованию в части государственных нормативных требований охраны труда с Минтруда России;
- государственные санитарно - эпидемиологические правила и нормативы: санитарные правила (СП), гигиенические нормативы (ГН), санитарные правила и нормы (СанПиН), санитарные нормы (СН), разрабатываемые и утверждаемые Минздравом РФ по согласованию в части государственных нормативных требований охраны труда с Минтруда РФ.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) – система государственных стандартов, посвященных безопасности труда, которой

присвоен индекс 12. Система разделена на 10 классификационных групп:

0 – основополагающие стандарты, устанавливающие структуру и терминологию, классификацию *опасных и вредных факторов* и *организацию обучения* в области безопасности труда;

1 – требования и нормы *опасных и вредных факторов*, их предельно допустимые параметры, методы и средства защиты от опасностей, способы контроля;

2 – требования безопасности к производственному оборудованию;

3 – требования безопасности к производственным процессам;

4 – требования к средствам защиты работающих;

5 – требования к зданиям и сооружениям;

6-9 – резервные группы.

Вредный производственный фактор - фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определенных условиях (интенсивность, длительность и др.) может вызвать *профессиональное заболевание*, временное или стойкое снижение *работоспособности*, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Опасный производственный фактор - фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти. В зависимости от количественной характеристики и продолжительности действия вредные производственные факторы могут стать опасными.

Инструкция по охране труда – документ, включающий:

– требования безопасности перед началом работы (порядок подготовки рабочего места, СИЗ; порядок проверки исправности оборудования, приспособлений и инструмента, ограждений, сигнализации, блокировочных и других устройств, *защитного заземления*, вентиляции, *местного освещения* и т.п.; порядок проверки исходных материалов (заготовок, полуфабрикатов); порядок приема и передачи смены в случае непрерывного технологического процесса и работы оборудования и др.);

– требования безопасности во время работы (способы и приемы безопасного выполнения работ, использования технологического оборудования, транспортных средств, грузоподъемных механизмов, приспособлений и инструментов; требования безопасного обращения с исходными материалами (сырьем, заготовками, полуфабрикатами); указания по безопасному содержанию рабочего места; действия, направленные на предотвращение аварийных ситуаций; требования, предъявляемые к использованию СИЗ, и

др.);

– требования безопасности по окончании работ (порядок отключения, остановки, разборки, очистки и смазки оборудования, приспособлений, машин, механизмов и аппаратуры; порядок уборки отходов, полученных в ходе производственной деятельности; требования соблюдения личной гигиены; порядок извещения руководителя работ о недостатках, влияющих на безопасность труда, обнаруженных во время работы, и т.д.).

Обязанности работодателя в области охраны труда – определены «Основами законодательства об охране труда» и Трудовым кодексом РФ. Работодатель обязан обеспечить:

– безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;

– применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников;

– соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте;

– режим труда и отдыха работников в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации;

– приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других СИЗ, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением;

– обучение безопасным методам и приемам выполнения работ по охране труда и оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, *инструктаж по охране труда*, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда, безопасных методов и приемов выполнения работ;

– недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке *обучение и инструктаж по охране труда*, стажировку и проверку знаний требований охраны труда;

– организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;

– проведение *аттестации рабочих мест* по условиям труда с последующей сертификацией работ по охране труда в организации;

- организацию и проведение за счет собственных средств обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров (обследований) работников, внеочередных медицинских осмотров (обследований) работников по их просьбам в соответствии с медицинским заключением с сохранением за ними места работы (должности) и среднего заработка на время прохождения указанных медицинских осмотров (обследований);
- недопущение работников к исполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров (обследований), а также в случае медицинских противопоказаний;
- информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о существующем риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и *средствах индивидуальной защиты*;
- предоставление органам государственного управления охраной труда, органам государственного надзора и контроля, органам профсоюзного контроля за соблюдением законодательства по охране труда информации и документов, необходимых для осуществления ими своих полномочий;
- принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников при возникновении таких ситуаций, в том числе по оказанию пострадавшим первой помощи;
- расследование и учет *несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний*;
- санитарно - бытовое и лечебно - профилактическое обслуживание работников в соответствии с требованиями *охраны труда*;
- беспрепятственный допуск должностных лиц органов государственного управления охраной труда, органов государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, органов Фонда социального страхования Российской Федерации, а также представителей органов общественного контроля в целях проведения проверок условий и охраны труда в организации и расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- выполнение предписаний должностных лиц органов государственного надзора и контроля за соблюдением трудового права;
- ознакомление работников с требованиями *охраны труда*;
- разработку и утверждение с учетом мнения выборного профсоюзного или иного уполномоченного работниками органа инструкций по охране труда для работников;

– наличие комплекта нормативных правовых актов, содержащих требования *охраны труда* в соответствии со спецификой деятельности организации.

Обязанности работника в области охраны труда:

– соблюдать требования охраны труда, установленные законами и иными нормативными правовыми актами, а также правилами и инструкциями по охране труда;

– правильно применять СИЗ и СКЗ;

– проходить *обучение безопасным методам* и приемам выполнения работ по охране труда, оказанию первой помощи при *несчастных случаях на производстве, инструктаж по охране труда*, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда;

– немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом *несчастном случае, происшедшем на производстве*, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);

– проходить обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры.

Аттестация рабочих мест - это оценка условий труда на рабочем месте с учетом всех вредных и опасных производственных факторов, их сочетаний и комбинаций, прогнозирование риска развития профессиональных заболеваний или других нарушений здоровья. Для проведения аттестации рабочих мест по условиям труда создаются аттестационные комиссии организации и, при необходимости, комиссии в структурных подразделениях, определяются сроки и график проведения работ по аттестации рабочих мест. В состав аттестационной комиссии включают специалистов служб охраны труда, организации труда и заработной платы, главных специалистов, руководителей подразделений организации, медицинских работников, представителей профсоюзов, совместных комитетов (комиссий) по охране труда, уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда профессиональных союзов или трудового коллектива.

Аттестационная комиссия организации:

– присваивает коды производствам, цехам, участкам, рабочим местам для проведения автоматизированной обработки результатов аттестации рабочих мест по условиям труда;

– аттестует рабочие места и принимает решения по дальнейшему их использованию, разрабатывает предложения по улучшению и оздоровлению условий труда, составляет полный перечень рабочих мест организации с

выделением аналогичных по характеру выполняемых работ и условиям труда;

- выявляет на основе анализа причин производственного травматизма в организации наиболее травмоопасные участки, работы и оборудование;

- составляет перечень опасных и вредных производственных факторов производственной среды, показателей тяжести и напряженности трудового процесса, подлежащих оценке на каждом рабочем месте исходя из характеристики технологического процесса, состава оборудования, применяемых сырья и материалов, данных ранее проводившихся измерений показателей опасных и вредных производственных факторов, тяжести и напряженности трудового процесса, жалоб работников на условия труда;

С учетом этих результатов аттестационная комиссия разрабатывает предложения о порядке подготовки подразделений к сертификации на соответствие требованиям по охране труда и намечает мероприятия, конкретизирующие содержание такой подготовки.

Ответственность за нарушение законодательных и правовых актов по охране труда - руководители и должностные лица, виновные в нарушении законодательства и нормативных актов по охране труда, несут *уголовную, дисциплинарную, административную и материальную* ответственность.

Административная ответственность – ответственность в соответствии со статьей 41 КоАП: нарушение должностным лицом предприятия законодательства по охране труда влечет наложение штрафа в размере до 100 минимальных размеров оплаты труда.

Уголовная ответственность – ответственность в соответствии со статьей 143 Уголовного Кодекса РФ за нарушение правил охраны труда, налагается на лиц, обязанных соблюдать эти правила.

Если нарушение по неосторожности повлекло причинение тяжкого или средней тяжести вреда здоровью человека, на виновного налагается наказание:

- штраф в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от 2 до 5 месяцев;

- либо исправительные работы на срок до двух лет;

- либо лишение свободы на срок до двух лет.

То же деяние, повлекшее за собой по неосторожности смерть человека, наказывается лишением свободы на срок до 5 лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3 лет.

Дисциплинарная ответственность - выражается в наложении на виновного взыскания: замечание, выговор, смещение на низшую должность и увольнение с

должности. Вопрос о привлечении к дисциплинарной ответственности ставят лица и органы, которым это право предоставлено законом.

Материальная ответственность - выражается во взыскании с виновного денежных сумм при причинении материального ущерба государству или пострадавшему (пострадавшим).

Литература: [13,20,28]

Лекция 4. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА. Продолжение

4.1. Государственное управление охраной труда

Государственное управление охраной труда - это осуществление полномочными государственными органами исполнительной власти исполнительных, регулирующих, разрешительных, координирующих, надзорных, контрольных и других функций с целью формирования и проведения государственной политики по охране труда в областях их деятельности; разработки и реализации федеральных отраслевых и региональных программ улучшения условий и охраны труда; содействия разработке и выполнению находящимися в сферах их ведения организациями конкретных правовых, социально-экономических, лечебно-профилактических и иных мероприятий по обеспечению безопасности работников в процессе труда; предупреждения и устранения нарушений требований охраны труда.

Федеральным органом исполнительной власти, который по поручению Правительства РФ ведает вопросами охраны труда и управляет охраной труда, является Минтруда России.

Служба охраны труда в организации - самостоятельное структурное подразделение, которое подчиняется непосредственно руководителю организации и создается для обеспечения соблюдения требований охраны труда и контроля за их выполнением в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность.

Комитет (комиссия) по охране труда - представительный орган, который осуществляет свою деятельность в целях организации сотрудничества и регулирования отношений работодателей и работников и (или) их представителей в области охраны труда на предприятии.

В его состав на паритетной основе входят представители работодателей, профессиональных союзов или иного уполномоченного работниками

представительного органа. Комитет (комиссия) по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, сбор предложений к разделу коллективного договора (соглашения) об охране труда.

Виды надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и об охране труда -

государственный;

ведомственный;

производственный;

общественный.

Государственный надзор - осуществляют специально уполномоченные государственные органы:

Министерство по чрезвычайным ситуациям;

Министерство здравоохранения и социального развития России;

Федеральная служба по экологическому, технологическому, и атомному надзору;

и соответствующие федеральные органы исполнительной власти:

Федеральная инспекция труда;

Ростехнадзор;

Роспотребнадзор;

Пожарный надзор;

Госкомэкспертиза условий труда;

Госстандарт России и др.

Ведомственный контроль по охране труда осуществляет вышестоящая организация по подчиненности органы местного самоуправления через специально уполномоченные органы (отделы охраны труда и экспертизы).

Производственный контроль по охране труда осуществляется предприятием (организацией), эксплуатирующим опасные производственные объекты. Решением руководителя предприятия (организации) производственный контроль возлагается на службу производственного контроля или ответственного работника. Специалист, ответственный за осуществление производственного контроля, должен иметь высшее техническое образование, соответствующее профилю производственного объекта, стаж работы не менее

трех лет, иметь удостоверение, подтверждающее прохождение аттестации по промышленной безопасности. В его функции входят прежде всего обеспечение контроля за соблюдением работниками опасных производственных объектов требований безопасности, организация подготовки и аттестации работников в области безопасности и др.

Общественный контроль в области охраны труда осуществляют профсоюзы и уполномоченные работники.

4.2. Организация обучения по охране труда

Обучение безопасности труда – образовательная система, которая регулируется государством согласно ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ Организация обучения безопасности труда». *Обучение и инструктаж по безопасности труда*, Постановления Минтруда и социального развития РФ №1 и Министерства образования №29 «Об утверждении порядка обучения и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» и «Порядка обучения и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» носит непрерывный многоуровневый характер. Обучение и инструктажи по охране труда проводятся на предприятиях промышленности, транспорта, связи, строительства, в общеобразовательных и профессиональных учебных заведениях, во внешкольных учреждениях, а также при совершенствовании знаний в процессе трудовой деятельности. Ответственность за организацию своевременного и качественного обучения и проверку знаний в целом по предприятию и учебному заведению возлагают на его руководителя, а в подразделениях (цех, участок, лаборатория, мастерская) - на руководителя подразделения.

Своевременность обучения по безопасности труда работников предприятия и учебного заведения контролирует отдел (бюро, инженер) охраны труда или инженерно-технический работник, на которого возложены эти обязанности приказом руководителя.

Вопросы безопасности труда и других видов деятельности изучают в обязательном порядке все студенты и учащиеся высших и средних специальных учебных заведений в соответствии с утвержденными учебными планами и программами.

Обучение безопасности труда при подготовке рабочих, переподготовке, получении второй профессии, повышении квалификации непосредственно на предприятиях организуют работники отдела подготовки кадров или технического обучения (инженер по обучению) с привлечением необходимых специалистов отделов и служб предприятия и других организаций. В отдельных отраслях, связанных с работами, к которым предъявляются

дополнительные (повышенные) требования безопасности труда, проходят дополнительное специальное обучение безопасности труда с учетом этих требований. Перечень работ и профессий, по которым проводят обучение, а также порядок, форму, периодичность и продолжительность обучения устанавливаются с учетом отраслевой нормативно-технической документации руководители предприятий по согласованию с профсоюзным комитетом, исходя из характера профессии, вида работ, специфики производства и условий труда.

После обучения экзаменационная комиссия проводит проверку теоретических знаний и практических навыков. Рабочему, успешно прошедшему проверку знаний, выдают удостоверение на право самостоятельной работы.

Руководители и специалисты вновь поступившие на работу кроме *вводного инструктажа*, должны быть ознакомлены вышестоящим должностным лицом: с состоянием условий труда и производственной обстановкой на вверенном ему объекте; с состоянием средств защиты рабочих; с производственным травматизмом и профзаболеваемостью и необходимыми мероприятиями по улучшению условий и охране труда, а также с руководящими материалами и должностными обязанностями по охране труда. Не позднее одного месяца со дня вступления в должность они проходят проверку знаний. Результаты проверки оформляют протоколом.

Руководители и специалисты предприятий, учебных заведений, связанные с организацией и проведением работы непосредственно на производственных участках, а также осуществляющие контроль и технический надзор, подвергаются периодической проверке знаний по безопасности труда не реже одного раза в три года, если эти сроки не противоречат установленным специальными правилами требованиям.

Работодатель (или уполномоченное им лицо) обеспечивает обучение лиц, принимаемых на работу с вредными и опасными условиями труда безопасным методам и приемам выполнения работ со стажировкой на рабочем месте и сдачей экзаменов в течении первого месяца после назначения на эти работы, а также их дальнейшее периодическое обучение в установленные сроки.

Работодатель (или уполномоченное им лицо) организует проведение периодического, не реже одного раза в год, обучения работников рабочих профессий оказанию первой помощи пострадавшим.

Инструктаж (И.) работников по охране труда - вид обучения работников безопасным приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим от несчастных случаев, а также гигиене труда. Проводится во всех строительных организациях, независимо от характера и степени опасности производства. Оформляется записью в специальном журнале. По характеру и времени проведения инструктаж подразделяют на *вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой*.

Вводный И. проводит инженер по охране труда со всеми вновь принятыми работниками.

Первичный И. на рабочем месте проводят с работниками, выполняющими новую для них работу.

Повторный И. проводят по программе первичного И. на рабочем месте не реже одного раза в полугодие для закрепления и повышения уровня знаний.

Внеплановый И. проводят при изменении нормативных требований по охране труда или нарушении работающими требований по безопасности труда.

Целевой И. проводят при выполнении разовых работ не по специальности (ликвидации аварий, последствий стихийных бедствий и пр.)

Литература: [13,20,28]

Лекция 5. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА. Окончание

Расследование несчастных случаев на производстве

Расследование несчастных случаев на производстве - осуществляется в соответствии с «Трудовым кодексом РФ» и «Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» №73 от 24 октября 2002 года. Целью расследования является:

- установление обстоятельств и причин несчастного случая;
- выявление лиц, допустивших нарушения государственных нормативных требований охраны труда;
- выработка мероприятий по устранению причин и предупреждению подобных несчастных случаев;

определение, были ли действия пострадавшего в момент несчастного случая обусловлены трудовыми отношениями с работодателем.

Ответственность за своевременное и надлежащее расследование и учет несчастных случаев на производстве оформление, регистрацию, а также реализацию мероприятий по устранению причин несчастных случаев на производстве возлагается на работодателя (его представителя).

Расследованию подлежат события (несчастные случаи), в результате

которых работниками или другими участниками производственной деятельности, были получены увечья или иные телесные повреждения (травмы), в том числе причиненные другими лицами, включая: тепловой удар; ожог; обморожение; утопление; поражение электрическим током, молнией; укусы и др. телесные повреждения, нанесенные животными и насекомыми и иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием на пострадавшего опасных факторов, повлекшие за собой необходимость его перевода на другую работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть, происшедшие:

– при непосредственном исполнении трудовых обязанностей или работ по заданию работодателя, в том числе во время служебной командировки, а также при совершении иных правомерных действий в интересах работодателя, в том числе направленных на предотвращение несчастных случаев, аварий, катастроф и иных ситуаций чрезвычайного характера;

– на территории организации, других объектах и площадях, закрепленных за организацией на правах владения либо аренды, в ином месте работы в течение рабочего времени (включая установленные перерывы), в том числе во время следования на рабочее место (с рабочего места), а также в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства, одежды и т.п. перед началом и после окончания работы, при выполнении работ за пределами нормальной продолжительности рабочего времени, в выходные и нерабочие праздничные дни;

– при следовании к месту работы или с работы на транспортном средстве работодателя или сторонней организации, предоставившей его на основании договора с работодателем, а также на личном транспортном средстве в случае использования его в производственных целях в соответствии с документально оформленным соглашением сторон трудового договора или объективно подтвержденным распоряжением работодателя (его, представителя) либо с его ведома;

– во время служебных поездок на общественном транспорте, а также при следовании по заданию работодателя к месту выполнения работ и обратно, в том числе пешком;

– при следовании к месту служебной командировки и обратно;

– при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель - сменщик на транспортном средстве и т.п.);

– при привлечении в установленном порядке к участию в ликвидации последствий катастроф, аварий и других чрезвычайных ситуаций природного, техногенного, криминогенного и иного характера.

Первоочередные меры, принимаемые работодателем, в связи с несчастным случаем:

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в учреждение здравоохранения;
- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;
- сохранить до начала расследования несчастного случая на производстве обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к аварии, а в случае невозможности ее сохранения зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, сделать фотографии и произвести другие мероприятия);
- обеспечить своевременное расследование несчастного случая на производстве;
- немедленно проинформировать о несчастном случае на производстве родственников пострадавшего;
- в течение суток сообщить о несчастном случае, происшедшем в организации:
 - в соответствующую государственную инспекцию труда;
 - в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;
 - в федеральный орган исполнительной власти по ведомственной принадлежности;
 - в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
 - в организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;
 - в территориальные объединения организаций профсоюзов, в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу;
 - страховщику по вопросам обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Комиссия по расследованию несчастных случаев создается работодателем незамедлительно в составе не менее трех человек. Формируется в зависимости от обстоятельств происшествия, количества пострадавших и характера полученных ими повреждений здоровья. Комиссия должна состоять из нечетного числа членов. В состав комиссии включаются специалист по охране труда или лицо, назначенное ответственным за организацию работы по охране труда приказом (распоряжением) работодателя, представители работодателя, представители профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа, уполномоченный по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель или уполномоченный им представитель. Состав

комиссии утверждается приказом (распоряжением) работодателя. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность труда на участке, в состав комиссии не включается. По требованию пострадавшего в расследовании может принимать участие его доверенное лицо.

Для расследования на производстве, *тяжелого несчастного случая* или несчастного случая на производстве со смертельным исходом в состав комиссии работодателем также включаются государственный инспектор по охране труда, представители органа исполнительной власти субъекта РФ или органа местного самоуправления, представитель территориального объединения организаций профсоюзов. Возглавляет такую комиссию государственный инспектор по охране труда.

Групповые несчастные случаи на производстве расследуются в зависимости от тяжести: легкие для всех пострадавших – комиссией работодателя; тяжелые, хотя бы для одного из пострадавших – комиссией под руководством федеральной инспекцией труда. Обо всех групповых несчастных случаях работодатель обязан сообщать в инспекцию труда.

При *групповом несчастном случае* на производстве с числом погибших 5 и более человек в состав комиссии включаются представители федеральной инспекции труда, федерального органа исполнительной власти по ведомственной принадлежности и представители общероссийского объединения профсоюзов. Председателем комиссии является главный государственный инспектор по охране труда соответствующей государственной инспекции труда, а на объектах подконтрольных территориальному органу федерального горного и промышленного надзора – руководитель этого органа.

Групповой несчастный случай – несчастный случай, в результате которого пострадали два и более человек.

Тяжелый несчастный случай - несчастный случай, отнесенный по заключению медицинских учреждений в соответствии с квалифицирующими признаками («Схема определения тяжести несчастных случаев на производстве» от 24.02.2005) к категории тяжелых или несчастный случай со смертельным исходом.

Сроки расследования несчастных случаев – зависят от тяжести и обстоятельств и составляют:

3 дня - при расследовании несчастных случаев отнесенных, в соответствии с квалифицирующими признаками к категории легких;

15 дней – при расследовании *тяжелых* и со смертельным исходом несчастных случаев.

Сроки расследования несчастных случаев исчисляются в календарных днях, начиная со дня издания работодателем приказа об образовании комиссии по

расследованию несчастного случая.

Несчастные случаи, о которых не было своевременно сообщено работодателю или в результате которых нетрудоспособность наступила не сразу, расследуются по заявлению пострадавшего или его доверенных лиц в течение одного месяца со дня поступления указанного заявления.

Порядок расследования несчастного случая. Комиссия производит осмотр места происшествия, выявляет и опрашивает очевидцев несчастного случая и должностных лиц, чьи объяснения могут быть необходимы, знакомится с действующими в организации локальными нормативными актами и организационно - распорядительными документами (коллективными договорами, уставами и др.), в том числе устанавливающими порядок решения вопросов обеспечения безопасных условий труда и ответственность за это должностных лиц, получает от работодателя (его представителя) необходимую информацию и по возможности - объяснения от пострадавшего по существу происшествия.

К расследованию несчастного случая привлекают должностных лиц органов государственного надзора и контроля, компетентных в этих вопросах, для получения заключения о технических причинах происшествия. Члены комиссии организуют встречи с пострадавшими, их доверенными лицами и членами семей, знакомят их с результатами расследования, при необходимости вносят предложения по вопросам оказания им помощи социального характера, разъясняют порядок возмещения вреда, причиненного здоровью пострадавших, и оказывают правовую помощь в решении этих вопросов.

По каждому несчастному случаю комиссией оформляется *акт о несчастном случае* и собираются *материалы расследования*.

Несчастные случаи могут быть признаны не связанными с производством, если в результате расследования установлено, что

- смерть наступила вследствие общего заболевания или самоубийства, подтвержденная в установленном порядке учреждением здравоохранения и следственными органами;
- смерть или иное повреждение здоровья наступили в результате алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения (отравление) работника (по заключению учреждения здравоохранения), не связанных с нарушениями технологического процесса, где используются технические спирты, ароматические, наркотические и другие токсические вещества;
- несчастный случай, произошел при совершении пострадавшим действий, квалифицированных правоохрнительными органами как уголовное правонарушение (преступление).

Эти несчастные случаи подлежат расследованию в установленном порядке, но

оформляются актом произвольной формы с приложением материалов расследования, которые хранятся в организации также в течение 45 лет.

Материалы расследования – это оригиналы документов:

- приказ работодателя о создании комиссии по расследованию несчастного случая;
- планы, эскизы, схемы, а при необходимости - фото- и видеоматериалы места происшествия;
- документы, характеризующие состояние рабочего места, наличие опасных и вредных производственных факторов;
- выписки из журналов регистрации инструктажей по охране труда и протоколов проверки знаний пострадавших по охране труда;
- протоколы опросов очевидцев несчастного случая и должностных лиц, объяснения пострадавших;
- экспертные заключения специалистов, результаты лабораторных исследований и экспериментов;
- медицинское заключение о характере и степени тяжести повреждения, причиненного здоровью пострадавшего, или причине его смерти, о нахождении пострадавшего в момент несчастного случая в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения;
- копии документов, подтверждающих выдачу пострадавшему специальной одежды, специальной обуви и других СИЗ в соответствии с действующими нормами;
- выписки из ранее выданных на данном производстве (объекте) предписаний государственных инспекторов по охране труда и должностных лиц территориального органа государственного надзора (если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу), а также выписки из представлений профсоюзных инспекторов труда об устранении выявленных нарушений нормативных требований по охране труда;
- другие документы по усмотрению комиссии.

Акт о несчастном случае по форме Н-1 - По каждому несчастному случаю на производстве, вызвавшему необходимость перевода работника в соответствии с медицинским заключением на другую работу, потерю работником трудоспособности на срок не менее одного дня либо повлекшему его смерть, оформляется акт о несчастном случае на производстве в двух экземплярах.

В акте о несчастном случае на производстве должны быть подробно изложены обстоятельства, причины несчастного случая на производстве, указаны лица, допустившие нарушения требований охраны труда. В случае установления факта грубой неосторожности пострадавшего, содействовавшей возникнове-

нию или увеличению размера вреда, причиненного его здоровью, комиссией в акте указывается степень вины пострадавшего.

Акт о несчастном случае на производстве подписывается членами комиссии, утверждается работодателем (уполномоченным им представителем) и заверяется печатью, а также регистрируется в журнале регистрации несчастных случаев на производстве.

Работодатель (уполномоченный им представитель) в трехдневный срок после утверждения акта о несчастном случае на производстве обязан выдать один экземпляр акта пострадавшему или родственникам, доверенному лицу погибшего (по их требованию). Второй экземпляр *акта о несчастном случае* вместе с *материалами расследования* хранится в течение 45 лет по месту работы пострадавшего. При страховых случаях третий экземпляр *акта о несчастном случае* и *материалы расследования* работодатель направляет в исполнительный орган страховщика.

При групповом несчастном случае на производстве акт составляется на каждого пострадавшего отдельно.

Контроль за соблюдением работодателями установленного порядка расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве в подчиненных (подведомственных) организациях осуществляется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления, а также профессиональными союзами и состоящими в их ведении инспекторами труда в отношении организаций, в которых имеются первичные органы этих профессиональных союзов.

Государственный надзор и контроль за соблюдением установленного порядка расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве осуществляется органами федеральной инспекции труда.

Социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний - страхование работников работодателем (страхователем) за счет собственных средств, путем перечисления Фонду социального страхования России (страховщику) в установленном порядке обязательных платежей. Размер страховых взносов определяется исходя из страховых тарифов, устанавливаемых в законодательном порядке. Страховые тарифы устанавливаются в процентах к начисленной работодателем оплате труда по доходу застрахованных по группам отраслей экономики, в соответствии с классами профессионального риска. Таких классов профессионального риска установлено 22. По группе отраслей, отнесенных к 4 классу профессионального риска размер страховых взносов составляет 0,5% к начисленной оплате труда по всем основаниям (доходу) застрахованных; по группе отраслей, отнесенных к 17 классу профессионального риска, - 3,4% .

Аккумуляированные Фондом социального страхования РФ страховые взносы используются этим Фондом на возмещение вреда, причиненного жизни и здоровью застрахованных при исполнении ими трудовых обязанностей по трудовому договору, путем предоставления застрахованным в полном объеме всех необходимых видов обеспечения по страхованию.

Виды обеспечения по страхованию – назначается после подачи застрахованным заявления на пособие по временной нетрудоспособности. Сюда относятся:

- единовременная страховая выплата;
- ежемесячные страховые выплаты ;
- оплата дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию;
- расходы на дополнительную медицинскую помощь (сверх предусмотренной по обязательному медицинскому страхованию), в том числе на дополнительное питание и приобретение лекарств;
- расходы на посторонний (специальный медицинский и бытовой) уход за застрахованным, в том числе осуществляемый членами его семьи;
- расходы на санаторно-курортное лечение, включая оплату отпуска (сверх ежегодного оплачиваемого отпуска, установленного законодательством Российской Федерации) на весь период лечения и проезда к месту лечения и обратно, стоимость проезда застрахованного, а в необходимых случаях также стоимость проезда сопровождающего его лица к месту лечения и обратно, их проживания и питания; протезирование, а также на обеспечение приспособлениями, необходимыми застрахованному для трудовой деятельности и в быту;
- расходы на обеспечение специальными транспортными средствами, их текущий и капитальный ремонт и оплату расходов на горюче-смазочные материалы;
- расходы на профессиональное обучение (переобучение).

Литература: [13,20,28,41].

Лекция 6. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА

6.1. Микроклимат

Микроклимат производственных помещений – метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями *атмосферного давления, температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения*. Нормальное тепловое самочувствие человека имеет место тогда, когда тепловыделения человека полностью воспринимаются окружающей средой и зависит от тяжести работы, *терморегуляции* организма, теплоизоляции одежды и метеорологических условий внешней среды.

Атмосферное давление - гидростатическое давление, оказываемое атмосферой на все находящиеся в ней предметы. За нормальное принимают атмосферное давление 760 мм. рт. ст. равно $101\,325\text{ Н/м}^2$, Па. Атмосферное давление оказывает существенное влияние на процесс дыхания человека. Длительная работа в условиях пониженного давления (например, на высоте более 4 км, при давлении менее 60 мм. рт. ст.) приводит к кислородному голоданию – гипоксии. При работе в условиях избыточного давления (например, работы в кессонах или глубоководные работы) приводит к токсическому действию некоторых газов, входящих в состав воздуха. Наиболее опасен период *декомпрессии* – понижения давления.

Влажность воздуха – содержание в воздухе водяного пара. Характеризуется:

- абсолютной влажностью воздуха – абсолютным содержанием водяных паров в воздухе при данной температуре, г/м^3 ;
- относительной влажностью воздуха – процентным отношением абсолютного количества водяных паров в воздухе к их максимально возможному количеству при данной температуре воздуха, %.

Недостаточная влажность воздуха (менее 30%) вызывает интенсивное испарение влаги со слизистых оболочек, их пересыхание, растрескивание и загрязнение болезнетворными микроорганизмами. Избыточная влажность (более 70%) при высокой температуре приводит к снижению скорости испарения пота и, как результат, быстрому перегреву организма. Избыточная влажность при низких температурах повышает теплопроводность воздуха и способствует быстрому охлаждению организма.

Значительные избытки явного тепла – избытки явного тепла, превышающие 20 ккал/м ч. Помещения, цехи и участки со значительным избытком тепла относят к категории горячих цехов.

Терморегуляция – процесс регулирования тепловыделений для поддержания постоянной температуры тела ($\sim 36,5^\circ$). Осуществляется: изменением интенсивности химических реакций, кровообращения, дыхания, теплоотдачи за счет испарения пота с поверхности кожи.

Гипотермия – охлаждение, понижение температуры тела человека вследствие теплоотдачи, переходящей в теплопродукцию. Приводит к снижению

жизнедеятельности организма, повышает устойчивость его к *кислородному голоданию*.

Обезвоживание организма – происходит при длительном нахождении в условиях высоких температур и недостатке потребления воды. Обезвоживание на 6% влечет за собой нарушение умственной деятельности, остроты зрения; на 15-20% - приводит к смертельному исходу. Для восстановления водного баланса в горячих цехах и в условиях жаркого климата необходимо обеспечивать работающих подсолённой (около 0,5% NaCl) газированной водой из расчета 4 - 5 литров на одного человека в смену. Для этих же целей используют белково-витаминные напитки, чай или питьевую воду.

Баротравма – повреждение органа слуха (реже других органов, содержащих воздух, газы, – легких, кишечника), возникающее в результате резкого изменения атмосферного давления. Барабанная перепонка уха переносит значительное увеличение атмосферного давления, если оно происходит медленно. При резких перепадах (подъем или опускание самолета) для выравнивания давления рекомендуется делать глотательные движения. Если выравнивание давления не успевает произойти, барабанная перепонка вытягивается и оказывает давление на внутреннее ухо. В первый момент ощущается боль в ухе, затем понижается слух, появляется шум в ушах, иногда головокружение. При значительных перепадах давления может произойти разрыв барабанной перепонки. Профилактика: отбор на соответствующие профессии людей с хорошей проходимостью евстахиевых труб; специальная тренировка в барокамерах.

Декомпрессия – процесс быстрого снижения давления в окружающей среде при выведении человека на поверхность после подводного погружения или при имитации процесса в компрессионной камере. При повышении давления содержание газов в организме возрастает, а при снижении давления происходит их выделение из крови, причем скорость выделения зависит от скорости декомпрессии. Чем меньше скорость понижения давления, тем легче она переносится. Форсированная декомпрессия приводит к образованию в крови пузырьков азота, приводящих к закупорке сосудов.

Гигиеническое нормирование микроклимата – в производственных помещениях осуществляется по ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Нормирование температуры, относительной влажности и подвижности воздуха осуществляют в зависимости от периода года и *категории выполняемых работ по энергозатратам*.

Оптимальные микроклиматические условия – сочетание количественных показателей микроклимата, которое при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивает сохранение состояния теплового

равновесия организма без напряжения механизмов терморегуляции, они обеспечивают состояние теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия – такие условия, при которых возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены.

Анемометр – прибор для измерения скорости ветра. Принцип действия основан на преобразовании угловой скорости вращения крыльчатой (для малых скоростей вращения) или чашечной (для больших скоростей вращения) вертушки в показания линейной скорости ветра. Анемометр крана – устройство, автоматически включающее сигнализацию при приближении к предельной скорости ветра.

Барометр - прибор для измерения атмосферного давления. Наиболее распространены барометры жидкостные и деформационные (анероиды)

Гигрометр (гигрограф) – прибор для измерения (непрерывной регистрации) относительной влажности воздуха. Чувствительным элементом гигрометра (гигрографа), реагирующим на изменение влажности воздуха, служит пучок обезжиренных человеческих волос или полимерная плёнка.

Психрометр – прибор для измерения влажности воздуха, состоящий из сухого и влажного (резервуар обёрнут влажной тканью) термометров. Влажность определяют по разности показаний термометров, возникающей из-за испарения воды с поверхности влажного термометра. Психрометры бывают стационарными (психрометр Августа) и переносными (психрометр Ассмана). Аспирационный психрометр Ассмана обеспечивает большую точность за счет аспирационной системы (вентилятора), создающей на поверхности влажного термометра движение воздуха с постоянной скоростью 4 м/с.

Литература: [29,33]

6.2. Производственное освещение

Излучение видимое – электромагнитное излучение, лежащее в диапазоне 400-750 нм. При избыточных уровнях энергии может представлять опасность для кожных покровов и органов зрения. Пульсации яркого света вызывают сужение полей зрения, оказывают негативное влияние на состояние зрительных функций, нервной системы, общую работоспособность.

Излучение инфракрасное – диапазон энергии в инфракрасной области спектра ограничен длиной волн от 0,75 до 1 мкм. Наблюдается при работе у горячих печей с расплавленными материалами, а также при технологических

процессах с применением электрической дуги. Для защиты используют удаление источников на безопасное для человека расстояние, ограждения, экраны и средства индивидуальной защиты (светофильтры для защиты глаз, спецодежда).

Освещение естественное – освещение помещений светом неба через световые проемы в ограждающих конструкциях. Естественное освещение может быть боковое (через световые проемы в стенах) или верхнее (через фонари или световые проемы в стенах в местах перепада высот). Боковое освещение в отличие от верхнего не может обеспечить равномерность освещения на всю глубину помещения, но дает возможность связи с окружающей средой, создавая более благоприятные психологические условия, что особенно важно для помещений, предназначенных для длительного пребывания людей. Характеризуется коэффициентом *естественной освещенности (КЕО)* и неравномерностью освещения.

Освещение искусственное – освещение, применяемое при недостаточном естественном освещении или при его отсутствии. Может быть общим и комбинированным. Общее освещение наиболее благоприятно, т.к. способствует: наилучшему восприятию окружающей обстановки и ориентации в пространстве. Использование только местного освещения нецелесообразно, т.к.: обособливает рабочее место, создавая ощущение угнетения, одиночества; создает неравномерную освещенность, напрягая органы зрения и нервную систему в связи с необходимостью адаптации зрительных рецепторов, может привести к травматизму из-за долгой *адаптации* глаза. Искусственное освещение создается источниками света и осветительными установками – светильниками, характеризуется: *освещенностью, световым потоком, силой света, яркостью, коэффициентом пульсации* и др.

Требования к производственному освещению:

- освещенность на рабочих местах должна соответствовать характеру зрительной работы;
- равномерная яркость на рабочей поверхности;
- отсутствие резких теней;
- отсутствие блескости;
- постоянство освещенности во времени за счет выбора соответствующих источников света и стабилизации напряжения;
- правильная цветопередача обеспечивается источниками света с улучшенной цветопередачей: люминесцентные - ЛДЦ, ЛЕ и кварцевые галогенные лампы;
- обеспечение электро-, взрыво- и пожаробезопасности за счет выбора соответствующих светильников;

– экономичность.

Гигиеническое нормирование освещения – осуществляется: для видимого света по СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»; ИК – излучения и СН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»; УФИ – по СН 4557-88 «Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях». Производится нормирование коэффициента естественной освещенности при организации естественного освещения и требуемой освещенности при искусственном освещении в зависимости от *величины объекта различения, коэффициента отражения фона, контраста объекта с фоном*. Обеспечение требуемых параметров соответствует допустимым условиям работы по световому климату.

Световой поток Φ – часть лучистого тепла, воспринимаемая человеком как свет. Измеряется в *люменах*.

Люмен – единица *светового потока* в СИ (лм). 1лм – световой поток, испускаемый точечным изотропным источником в телесном угле 1 стерадиан при силе света в 1 свечу.

Сила света I – пространственная плотность светового потока, измеряется в *канделах*.

Кандела – единица *силы света* в СИ. Обозначение: русское – кд, международное – с.К. 1 кд – сила света, испускаемого с площади $1/600\ 000\ \text{м}^2$ сечения полного излучателя в перпендикулярном этому сечению направлении при температуре излучателя, равной температуре затвердевания платины (2042 К) при давлении $101325\ \text{Н/м}^2$.

Освещённость E – поверхностная плотность светового потока. Измеряется в *люксах*. Качество производственного освещения принято характеризовать требуемой освещённостью рабочих поверхностей и участков в зависимости от разряда зрительных работ (определяется наименьшим размером объекта различения), системы и вида освещения, *фона, контраста объекта с фоном*.

Люкс – единица измерения *освещённости*. За 1 люкс (1лк) принята освещённость поверхности площадью $1\ \text{м}^2$ световым потоком 1лм.

Фон – поверхность, на которой происходит различение объекта. Характеризуется коэффициентом отражения фона ρ (отношение отражённого от поверхности светового потока к падающему на неё световому потоку - $\rho = \Phi_{\text{отр.}} / \Phi_{\text{пад.}}$). Если $\rho > 0,4$ – фон считается светлым, при $0,2 < \rho < 0,4$ – фон средний и, если $\rho < 0,2$, – фон тёмный.

Коэффициент пульсации k_E – это критерий глубины колебаний *освещённости* в результате изменения во времени *светового потока*.

Контраст объекта различения с фоном k – определяют отношением

абсолютной величины разности между *яркостью* объекта и фона к *яркости* фона $k=(L_{\phi} -L_o /L_{\phi})$. Контраст объекта с фоном считается большим при значениях $k>0,5$ (объект и фон резко различаются по яркости), средним при значениях $k=0,2\dots 0,5$ (объект и фон заметно различаются по яркости), малым – при значениях $k<0,2$ (объект и фон мало различаются по яркости).

Яркость – отношение силы света, излучаемой в рассматриваемом направлении, к площади светящейся плоскости. Единица измерения яркости – кд/м^2 .

Лампа накаливания – источник света с излучателем в виде проволоки из тугоплавкого металла. Световая отдача 10-35 лм/Вт, срок службы от 5 до 1000 часов. Проста в изготовлении, надежна, не зависит от условий внешней среды, имеет малую пульсацию, но обладает преимущественно желто-красным спектром, не содержит в спектре ультрафиолетовых лучей малую световую отдачу, недолговечна.

Лампа кварцевая галогенная – разновидность лампы накаливания с йодным циклом. Наличие в колбе паров йода позволяет повысить температуру накала нити (световую отдачу), увеличивает срок службы и изменяет спектр лампы, приближая его к естественному.

Лампа люминесцентная – газоразрядный источник света низкого давления. Световая отдача до 85 лм/Вт, срок службы более 10 000 часов. Основными недостатками газоразрядных ламп является пульсация светового потока, приводящая к стробоскопическому эффекту, длительный период разгорания, зависимость работоспособности от температуры окружающей среды, а также способность создавать радиопомехи, исключение которых требует специальных устройств.

Стробоскопический эффект – искажение зрительного восприятия. В мелькающем свете при совпадении частоты пульсации источника света и обрабатываемых изделий вместо одного предмета видны несколько, искажается скорость и направление движения, что может привести к травматизму.

Литература: [30,31,32]

Лекция 7. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА. Продолжение

7.1. Производственная пыль

Пыль – аэрозоли с твёрдыми частицами дисперсной фазы размером

преимущественно $10^{-4} - 10^{-1}$. Пыль токсичных веществ (свинца, мышьяка) может привести к отравлению. При длительном воздействии пыли на организм человека возникают такие заболевания, как пневмокониозы, экземы, дерматиты, конъюнктивиты. Наиболее опасны для человека частицы размером от 0,2 до 7 мкм. Пыли горючих веществ пожароопасны и при определённых концентрациях могут приводить к взрыву.

Вредное воздействие пыли – способность вызывать профессиональные заболевания легких (*пневмокониозы*), болезни глаз и кожи.

Пневмокониозы – хронические профессиональные заболевания легких, обусловленные длительным вдыханием пыли.

Силикатозы - профессиональные заболевания легких, развивающиеся при вдыхании пылей, содержащих свободный диоксид кремния в связанном с другими соединениями состоянии. Формы силикатозов - асбестоз, цементоз, талькоз.

Определение концентрации пыли – проводят двумя методами: весовым и счетным.

Весовой метод заключается в прокачивании запыленного воздуха через фильтр. Концентрацию пыли определяют по разнице в весе фильтра до начала испытаний и после, с учетом прокачанного объема воздуха.

Счетный метод предполагает осаждение пыли из определённого объема воздуха на покровные стёкла с последующим подсчётом числа частиц

Дисперсность – характеристика размеров частиц в дисперсных системах. Усреднённый показатель дисперсности – удельная поверхность. Более полное представление о дисперсности дает кривая распределения объема или массы дисперсной фазы по размерам частиц.

Гигиеническая оценка вредности пыли – осуществляется по ГОСТ 12.005.01 88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Запыленность воздуха – наличие пыли в воздухе, опасный и вредный фактор. С ним связаны два основных фактора риска: опасность взрыва и опасность для здоровья работающих. К основным методам борьбы с пылью относят: исключение пылеобразования; замену используемых токсичных материалов менее токсичными; изоляцию, герметизацию и ограждение пылящих технологических процессов; увлажнение пылящих материалов, применение пневмо- и гидротранспорта для транспортировки пылящих материалов; вентиляцию, пылеулавливание и очистку запыленного воздуха от пыли.

Концентратометр «Прима», дозиметр пыли индивидуальный ДП-1 – приборы для измерения концентраций пыли непосредственно на месте отбора.

Литература: 29, 33

7.2. Вредные вещества

Вредное вещество – вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья в процессе работы, также и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Гигиенические нормативы – ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», ГН 2.2.5.686 - 98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы».

Классификация вредных веществ по степени опасности:

1-й класс – чрезвычайно опасные;

2-й класс – высоко опасные;

3-й класс – умеренно опасные;

4-й класс – мало опасные.

Среднесмертельная доза при введении в желудок – доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном введении вещества в желудок.

Среднесмертельная доза при нанесении на кожу – доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном нанесении на кожу.

Зона острого действия – отношение средней смертельной концентрации вредного вещества к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций.

Коэффициент возможного ингаляционного отравления – отношение максимально достижимой концентрации вредного вещества в воздухе при 20°С к средней смертельной концентрации вещества для мышей.

Зона хронического действия – отношение минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций, к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей вредное действие в хроническом эксперименте по 4 часа 5 раз в неделю на протяжении не менее 4 месяцев.

Меры защиты от отравлений:

- уменьшение контакта работающих с вредными веществами за счет автоматизации и механизации производственных процессов, герметизации оборудования, частичное или полное укрытие оборудования с устройством вытяжки воздуха;
- замена вредных веществ менее вредными;
- поддержание концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны ниже *предельно допустимой концентрации* за счет устройства систем вентиляции и *дегазации* помещений;
- контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- ограничение времени контакта с вредными веществами;
- проведение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров;
- включение в рацион питания продуктов повышающих сопротивляемость организма воздействию вредных веществ;
- использование средств индивидуальной защиты (СИЗ) – спецодежды, обуви, средств защиты органов дыхания, рук, глаз, лица, головы, защитные мази, пасты;
- обучение правилам техники безопасности при работе с вредными веществами;
- соблюдение правил личной гигиены при работе с особо вредными веществами (очистка одежды, обязательное мытье в душе после работы, запрещение приема пищи и курения в производственных помещениях, раздельное хранение личных вещей и спецодежды).

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – максимальное содержание вредного вещества в единице объема (воздуха, воды или др. жидкостей) или веса (напр., пищевых продуктов) которое при ежедневном воздействии в течение неограниченно продолжительного времени не вызывает в организме патологических отклонений, а также неблагоприятных наследственных изменений у потомства.

Газоанализатор – прибор для определения качественного и количественного состава газовой смеси. По принципу действия газоанализаторы могут быть химические, термохимические, термокондуктометрические, электрохимические, денсиметрические, магнитные, оптические и радиоактивные.

Антидоты - лекарственные средства, предназначенные для обезвреживания попавших в организм *ядов*. Их делят на физические, химические,

биохимические и физиологические. Антидоты физического действия оказывают защитное действие за счет адсорбции яда (активный уголь, каолин). Эффективны при отравлении веществами растительного происхождения или солями тяжелых металлов. Антидоты химического действия оказывают защитное действие за счет реакции с ядом. Антидоты биохимического действия применяют при лечении отравлений фосфорорганическими соединениями. Антидоты физиологического действия вызывают в организме реакции, противодействующие яду.

Дегазация – это обезвреживание или удаление отравляющих веществ (ОВ), попавших на одежду или поверхности различных объектов с целью предотвращения поражения человека. Дегазации следует подвергать предметы и объекты, зараженные стойкими ОВ.

Дегазацию можно осуществить *механически* (снятие ОВ с поверхностей предметов и одежды сухими ватно-марлевыми тампонами или салфетками, снятие и удаление зараженного слоя, засыпка зараженной поверхности слоем незараженной земли или шлака), *физико-химическим* (смывание ОВ с загрязненных поверхностей с помощью растворителей, испарение ОВ с зараженных предметов, поглощение ОВ пористыми материалами, обладающими высокой способностью к сорбции ОВ, сжигание ОВ, обладающего хорошей горючестью в воздухе) или *химическим способом* (взаимодействие ОВ с химически активными веществами с образованием неядовитых продуктов).

Изолирующее средство индивидуальной защиты органов дыхания (изолирующий противогаз) – средство индивидуальной защиты органов дыхания за счет автономной системы воздухообеспечения.

Изолирующий костюм – средство индивидуальной защиты, изолирующее работающего от действия опасного и вредного производственного фактора.

Защитные очки – СИЗ глаз от воздействия вредных и опасных производственных факторов. Имеют противоударные стёкла и оправу из синтетического материала.

Защитные перчатки – СИЗ, применяемое для защиты рук от загрязнения вредными веществами.

7.3. Вредные вещества в строительстве

Азот, N₂ - физиологически инертный при атмосферном давлении газ, но при повышенном содержании в воздухе он снижает парциальное давление кислорода в легких. Следствием является удушье, которое может привести к смерти. Например, после взрыва в шахте воздушная смесь состоит из 87%

азота и 13% углекислого газа. Для спасения людей в таких случаях необходимо использовать аппараты дыхательные изолирующие. Помощь заключается в искусственном дыхании с применением кислорода и инъекции препаратов, стимулирующих сердечную деятельность.

Азота диоксид (двуокись азота NO_2) - красно-бурый газ с неприятным удушливым запахом. ПДК_{р.з.} – 2мг/м^3 . Если среднесуточная концентрация в воздухе превышает $0,15\text{ мг/м}^3$, возникают острые заболевания органов дыхания. В атмосфере диоксид азота образуется при сгорании различного топлива при высоких температурах (~50% - транспорт, ~15% - промпредприятия, ~30% - энергетика). Из диоксида азота образуется азотная кислота, на долю которой приходится до 30% от суммы кислот, участвующих в образовании кислотных дождей.

Активный уголь (активированный уголь) - уголь различного происхождения, специально обработанный для максимального развития внутри его пористой структуры, что обуславливает большую адсорбционную (поглотительную) способность. Активированный уголь является рабочим веществом в различных противогазах и адсорберах.

Аммиак NH_3 – применяется при замораживании грунтов. При травлении аммиаком наблюдается тяжёлый отёк слизистых верхних дыхательных путей, отёк языка, гортани, падение артериального давления. При попадании на кожу и в глаза вызывает ожог.

Асбест - групповое наименование ряда силикатов, встречающихся в природе в виде волокон и используемых в промышленности. Около 70% асбеста идет на производство изделий из асбоцемента: кровельного материала, плит, труб. Специфические заболевания, вызываемые воздействием асбеста: асбестоз, рак бронхов, плевры, брюшины и др. органов, асбестовые бородавки на коже. Застревающие волокна имеют диаметр от 200 до 3 мкм. Наиболее фиброгенны волокна 5 мкм и более. Все типы асбеста вызывают развитие схожих форм фиброза. При запущенных формах заболевания наблюдается измененная структура всего легкого на плотную фиброзную ткань, кистообразование и эмфиземы на некоторых участках. ПДК для природного и искусственного асбеста, а также для смешанной асбестопородной пыли при содержании в них более 10% асбеста – 2мг/м^3 . ПДК_{р.з.} (максимальная разовая/среднесменная) для асбеста природного – $2/0,5\text{ мг/м}^3$, для асбестопородной пыли с содержанием асбеста от 10 до 20% - $2/1\text{ мг/м}^3$, с содержанием асбеста менее 10% - $4/2\text{ мг/м}^3$. Индивидуальная защита: респираторы, спецодежда.

Асфальты - смесь битумов с тонко измельченными минеральными материалами. Используют для покрытия улиц, изготовления толя и лаков. Имеют малую токсичность. Однако продолжительный контакт с кожей вызывает дерматиты и кератозиты, содержит канцерогенные вещества. При работе с горячим асфальтом возможны ожоги. Асфальт является

пожароопасным веществом ($T_{\text{всп.}}=204^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{самовоспл.}}=485^{\circ}\text{C}$)

Ацетилен C_2H_2 – бесцветное газообразное вещество со слабым характерным запахом. Применяется при газовой резке металлов. Взрывоопасен.

Ацетон (диметилкетон, пропанол, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) - растворитель 4 класса токсичности, обладает высокой летучестью, при больших концентрациях паров вызывает наркотическое действие, последовательно поражающее все отделы нервной системы. ПДК_{р.з.}=200 мг/м³. При отравлении и обморочном состоянии пострадавшего вынести на свежий воздух, дать вдыхать нашатырный спирт, напоить крепким сладким чаем или кофе. Легковоспламеняющаяся жидкость ($T_{\text{всп.}}=17,8^{\circ}\text{C}$, ПВ – 2,6-12,8%).

Битумы – смесь твёрдых и жидких метаноловых, нафтеновых, ароматических углеводородов и их сернистых, кислородных и азотистых производных. Применяют в дорожном строительстве, в строительстве для производства кровельных материалов, рубероида, лаков и др. При длительном контакте с кожей вызывают кожные заболевания. Содержание бензапирена в некоторых битумах, вероятно, является причиной появления опухолей при опытах на мышах. Для человека не установлена связь профессионально обусловленного контакта с битумом и числом раковых заболеваний.

Гипс (сульфат кальция $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – применяют в строительстве. Нетоксичен при попадании в желудок, но пыль вызывает раздражение верхних дыхательных путей.

Глины – группы осадочных пород, примерный состав которых выражается формулой $n\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot m\text{SiO}_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$, где SiO_2 может заменяться на окислы металлов. Используют в строительстве в качестве строительных материалов, изделий керамики, в гончарном производстве, в производстве вспученных глин (например, керамзита), заполнителей лёгких бетонов и др. областях промышленности. Воздействие в течение ряда лет пыли бетонитовых глин высоких концентраций влечет за собой появление диспротеинемии, снижение фагоцитарной активности лейкоцитов, бронхоспазм, диффузионно-интерстициальной формы пневмосклероза. ПДК_{р.з.} пыли с содержанием диоксида кремния от 2 до 100% - 4 мг/м³. Защита: респиратор.

Гудрон – черная смолистая масса разной консистенции, получаемая после отгонки от нефти лёгких и большинства маслянистых фракций, служит полуфабрикатом для изготовления битума, применяют в качестве дорожных масел для поливки и пропитки дорог. Опасности: см. *Битумы*.

Дёготь – высоковязкая жидкость черного цвета, образующаяся при температуре разложения твёрдых топлив без доступа воздуха. В состав дёгтя входят углеводороды различных классов, фенолы, крезолы, гваякол, органические основания и т.д. Горюч: $T_{\text{всп.}} = 70-80^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{самовоспл.}} = 350-400^{\circ}\text{C}$. Дёготь вреден из-за содержания в нем канцерогенных компонентов.

Дизельное топливо (газойль) – это средние и тяжелые фракции нефти, используемые в качестве топлива для двигателей. Дизельное топливо вызывает острые отравления. Насыщенные пары быстро вызывают легкую тошноту, позывы на рвоту, головную боль, которая может продолжаться часами. $T_{всп.} = 37-110^{\circ}\text{C}$, $T_{самовоспл.} = 225-370^{\circ}\text{C}$. Средства тушения: пена, порошок ПСБ, CO_2 .

Диоксин – наиболее токсичное и хорошо изученное вещество, относящееся к классу полихлорированных дибензодиоксинов. Образуется при сжигании хлорированных углеводородов (топливо для двигателей внутреннего сгорания), горении древесины, обработанной пентахлорфенолом, при сжигании бытового мусора. Обладает канцерогенным, тератогенным и мутагенным действием, влияет на способность к деторождению. Поступает в организм через кожу, с воздухом и пищей. Предельно допустимое количество, которое человек может получить из окружающей среды без вредных последствий для здоровья, составляет 1-10 пикограмм на 1 кг массы тела.

Древесина – в основном состоит из целлюлозы лигнина, гемицеллюлозы. При вдыхании пыли древесины возникает воспаление слизистых оболочек, дыхательных путей, аллергия. При контакте с кожей развиваются дерматиты. Проявляется и общее действие: общее недомогание, ощущение тяжести в голове, рвота, нарушение сердечной деятельности, иногда головокружение, обмороки, описаны даже смертельные случаи. Есть сведения о распространении среди рабочих деревообрабатывающей промышленности носовых полипозов, опухолей нижней челюсти и др. ПДК_{р.з.} для древесной пыли, содержащей менее 2% SiO_2 , – 6 мг/м^3 , при 2-10% – 4 мг/м^3 , более 10% – 2 мг/м^3 .

Древесные плиты – древесностружечные, древесноволокнистые и цементно-стружечные – широко применяются в строительстве. Древесные плиты, в которых связующим являются аминопласты, фенолрезорциновые смолы (ДВП, ДСП), выделяют в окружающую среду формальдегид, представляющий опасность для здоровья.

Известь (от греч. – asbestos – неугасимый) – обобщенное название продуктов обжига (и последующей переработки): известняка, мела и других карбонатных пород. При гашении выделяет большое количество теплоты. Является едким веществом, требует осторожности при работе.

Каменноугольная смола (каменноугольный дёготь) – смесь органических веществ, получаемая при коксовании угля. Используют для дорожных работ, изготовления толя, пергамина и др. изолирующих материалов. Содержит ряд токсичных и канцерогенных веществ. Поражения кожи возникают при прямом контакте с жидкой каменноугольной смолой или её парами. При отравлении парами наблюдается потеря сознания, судороги, поражения почек, отёк лёгких и др. Защита обеспечивается спецодеждой с хлорвиниловым покрытием.

Канцерогенные вещества – химические соединения, способные при воздействии на организм вызывать рак и др. злокачественные опухоли, а также доброкачественные образования.

Керосин – применяют как горючее для освещения, промывки деталей, как растворитель и др. целей. Легко воспламеняющаяся жидкость, $T_{\text{вспышки}}$ зависит от фракционного состава. Токсическое действие сходно с бензином, сильнее раздражает слизистые оболочки и кожу. $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 300 \text{ мг/м}^3$.

Краски – лакокрасочные материалы, состоящие из плёнкообразующего (связующего) вещества и тонкодисперсных пигментов. В состав могут входить минеральные наполнители, пластификаторы. Токсичность зависит от вида плёнкообразующего вещества, а также от природы и содержания пигментов и наполнителей. Природные неорганические пигменты (мел, графит, охра и др.) обычно нетоксичны. Искусственные неорганические пигменты могут быть весьма ядовиты, т.к. некоторые из них содержат соединения мышьяка, ртути, свинца, кадмия, хрома, урана. Синтетические органические красители также включают ряд небезопасных веществ. Поэтому рекомендуется не допускать попадания красителей на кожу и в рот.

Лаки – растворы плёнкообразующих веществ в органических растворителях. Опасности связаны с природой компонентов. Обычно пожароопасны.

Лигроин – смесь жидких углеводородов, получаемая при прямой перегонке нефти или крекинге нефтепродуктов. Применяют в качестве тракторного горючего, как растворитель в промышленности, в качестве гидравлической жидкости в некоторых приборах. $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 300 \text{ мг/м}^3$, $T_{\text{всп.}} = 10^\circ\text{C}$, $T_{\text{самовосп.}} = 380^\circ\text{C}$, ПВ – 1,4-6%.

Оксид углерода (СО) – газообразное вещество, не имеющее цвета и запаха, является продуктом неполного сгорания. Токсическое действие проявляется головной болью, тошнотой, слабостью, вплоть до потери сознания. $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 20 \text{ мг/м}^3$.

Литература: [29, 43]

Лекция №8. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА. Продолжение

8.1. Производственный шум

Звук – колебательное движение упругой среды, воспринимаемое органом слуха. Звук, передающийся в воздушной среде, называют воздушным, а по

строительным конструкциям – структурным. Звук характеризует частота колебаний (Гц), интенсивность $J(\text{Вт/м}^2)$ и звуковое давление $P(\text{Па})$. Интенсивность звука и звуковое давление связаны зависимостью

$$J=P^2/(\rho C),$$

где ρC - удельное акустическое сопротивление, для воздуха $\rho C=410 \text{ Н.с/м}^3$, для воды $\rho C=1,5 \cdot 10^6 \text{ Н.с/м}^3$.

Шум – сочетание звуков разной частоты и интенсивности, мешающее нормальной деятельности человека, вызывающее неприятные ощущения. В связи с различным воздействием на человека шумы делят на постоянные и непостоянные, а непостоянные в свою очередь подразделяют на колеблющиеся во времени, прерывистые и импульсные.

Воздействие шума на организм человека – вызывает заболевания центральной и вегетативной нервной систем, сердечно-сосудистой системы, внутренних органов и психические расстройства. Выраженные психологические реакции проявляются начиная с уровня шума 30 дБ. Нарушения вегетативной нервной системы и периферического кровообращения наблюдается уже при шуме 40-70 дБ. Воздействие шума в 50-60 дБ вызывает замедление реакций человека и нарушения биоэлектрической активности головного мозга с общими функциональными и биохимическими расстройствами в структурах головного мозга. Интенсивный шум при ежедневном воздействии приводит к снижению производительности труда, росту общей и профессиональной заболеваемости (шумовой болезни). Шум уровнем более 75 дБ может привести к потере слуха. При действии шума более 140 дБ возможен разрыв барабанных перепонки, контузия, а при шуме более 160 дБ – смерть.

Герц – единица частоты, обозначается Гц. Названа в честь Г.Р. Герца. 1 Гц – частота периодического процесса, при которой за 1с происходит один цикл процесса. Для оценки шума используют звуковой диапазон частот от 45 до 11200 Гц, включающий девять октавных полос с среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Звуковое давление – основная характеристика звука. Давление, дополнительно возникающее при прохождении звуковой волны в жидкой и газообразной среде. Единица измерения в СИ – Н/м^2 или Па. Чаще для характеристики звука применяют **уровень звукового давления** – выраженное в дБ отношение величины данного звукового давления к пороговому - $P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Н/м}^2$. При этом число децибел (дБ)

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

Звуковое давление в воздухе изменяется в широких пределах от 10^{-5} вблизи порога слышимости до 10^3 Н/м^2 при самых громких звуках (болевого порог), например, шум реактивных самолётов. При значительном звуковом давлении

наблюдается явление разрыва сплошности жидкости – кавитация.

Акустическая травма - повреждение органа слуха, вызванное действием шума чрезмерной силы. Результатом является понижение слуха и даже глухота. Для профилактики акустических травм снижают уровень шума до безопасного уровня или используют *средства индивидуальной защиты*.

Защита от шума (методы и средства) – это комплекс мероприятий:

– **технических** - уменьшение зазоров между деталями; устранение дисбалансов и уменьшение частоты вращения деталей; замена подшипников качения на подшипники скольжения; уменьшение вибрации *виброизоляцией, виброгашением, вибродемпфированием*, снижением площади вибрирующих элементов; снижение аэродинамических и электромагнитных шумов за счет уменьшения мощности или рабочих скоростей машин, применения звукоизолирующих кожухов, экранов, *глушителей*; своевременный ремонт оборудования и др.;

– **технологических** – замена процессов, машин, механизмов связанных с вибрацией, на безвибрационные процессы, машины, механизмы. Например, традиционное формование железобетонных изделий вибрацией заменяют на прессование или нагнетание под давлением бетонной смеси в форму;

– **архитектурно-планировочных** – компоновка шумных производств в отдельные комплексы, с обеспечением разрывов между ними; *звукоизоляция* шумных зон посадкой деревьев, помещений перегородками, тамбурами, снижение шума *звукопоглощающими материалами* и устройствами.

При невозможности снизить уровень шума до безопасного применяют *принцип защиты временем*, ограничивая время контакта с шумящим оборудованием, или применяют *СИЗ*: вкладыши в уши (беруши), наушники, звукозащитные шлемы.

Звукопоглощение – свойство строительных материалов и конструкций поглощать энергию звуковых колебаний. Поглощение звука связано с преобразованием энергии звуковых колебаний в теплоту вследствие потерь на трение в каналах звукопоглощающего материала. В качестве звукопоглощающих материалов используют: минеральную вату, стекловолокно, древесноволокнистые плиты, пенополиуретан, пенопласт и др.

Звукопоглощающие (акустические) материалы - материалы, применяемые для борьбы с шумом. Их подразделяют на звукопоглощающие и звукоизоляционные. К звукопоглощающим относят: минеральную вату, стекловолокно, древесноволокнистые плиты, пенополиуретан, пенопласт и др. К звукоизоляционным относят материалы, изготавливаемые из волокон органического или минерального происхождения, а также из эластичных газонаполненных пластмасс (пенополивинилхлорид, латексы синтетических

каучуков и др.).

Звукоизоляция – установка преграды из *звукопоглощающего материала* на пути звуковых волн с целью воспрепятствовать их распространению. В более широком смысле – совокупность мероприятий и средств, необходимых для снижения уровня акустических шумов.

Глушители – устройства для снижения аэродинамического шума. Применяют глушители 3 типов: абсорбционные, реактивные и комбинированные. Снижение шума достигается:

– в абсорбционных глушителях на 5-15 дБ за счет поглощения энергии в порах волокнистых материалов;

– в аэродинамических глушителях на 25-30 дБ за счет отражения энергии к источнику шума и искусственного повышения трения в воздухе в каналах глушителя. Конструктивно аэродинамические глушители представляют собой сочетание узких каналов и расширительных камер, воздух в которых рассматривается как акустическая масса определенной упругости.

Инфразвук (от лат. *infra* – ниже, под) – неслышимые человеческим ухом упругие волны низкой частоты (менее 16 Гц). При больших амплитудах инфразвук ощущается как боль в ухе. Возникает при землетрясениях, подводных и подземных взрывах, во время бурь и ураганов, волн, цунами и др. Инфразвук слабо поглощается, поэтому распространяется на большие расстояния и может служить предвестником названных событий. Помимо типичных для воздействия звука изменений, воздействие инфразвука вызывает нарушение равновесия, повышенную тревожность, неуверенность, эмоциональную неустойчивость.

Ультразвук – неслышимые человеческим ухом колебания с частотой выше 20 кГц. Различают воздушный и контактный ультразвук. Длительное систематическое действие воздушного ультразвука вызывает нарушения в работе нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной систем, слухового, вестибулярного анализаторов, чувство страха, резкие приступы с учащением пульса, чрезмерной потливостью, спазмы в желудке, кишечнике, желчном пузыре, головные боли, давление в голове, затруднение концентрации внимания. Контактное действие ультразвука приводит к нарушению капиллярного кровоснабжения в кистях рук, снижению болевой чувствительности, изменяет костную структуру тканей со снижением ее плотности.

Гигиеническое нормирование шума осуществляется ГОСТ 12.1.003-90 «Шум. Общие требования безопасности», СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», СН 2.2.4/2.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях, на территориях жилой застройки» и

СанПин 2.2.4/2.1.8.582-96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения». Нормируемой характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления, непостоянного шума – *эквивалентный уровень звука*. Для контактного ультразвука нормируемыми величинами являются пиковые значения виброскорости или ее логарифмические уровни в октавных частотах 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100 кГц.

Литература: [2, 4, 27, 43]

8.2. Производственная вибрация

Вибрация – механические колебания. Вредная вибрация возникает при работе машин и механизмов, обусловлена неуравновешенностью движущихся масс и оказывает вредное воздействие на организм. Биологическое действие вибрации зависит от ее параметров (*частоты, виброскорости, виброускорения, амплитуды*). В крайних своих проявлениях вибрация приводит к *вибрационной болезни*. Различают вибрацию **общую**, передающуюся через опорные поверхности, и **локальную**, передающуюся преимущественно от ручных инструментов.

Вибрационная болезнь – профессиональное заболевание, вызванное длительным воздействием на организм местной (локальной) или общей вибрации. Местная вибрация действует на ограниченный участок тела (например, на руки), общая вибрация воздействует на весь организм. Признаки вибрационной болезни: боли и слабость в конечностях, повышенная чувствительность к охлаждению, судороги, побеление пальцев и др. Эти изменения наблюдаются на фоне функциональных расстройств нервной системы (быстрая утомляемость, раздражительность, головные боли, головокружения). При прогрессировании вибрационной болезни появляются нарушения сердечно-сосудистой деятельности и внутренней секреции.

Вибротравма – патологические изменения в тканях и органах, возникающие под влиянием кратковременной интенсивной *вибрации*.

Вибрационная защита – совокупность средств и методов уменьшения вибрации, воспринимаемой защищаемыми объектами:

- уменьшение вибраций в источнике их возникновения (уменьшением зазоров между деталями;
- устранение дисбалансов и уменьшение частоты вращения деталей;
- замена подшипников качения на подшипники скольжения);

– ослабление вибрации на путях ее распространения через опорные связи от источника к машинам и строительным конструкциям - *виброизоляция, виброгашение, вибропоглощение*.

Виброизоляция – защита сооружений, машин, приборов и людей от вредного воздействия *вибрации* путем введения *виброизоляторов* или амортизаторов между источниками вибрации и защищаемыми объектами.

Виброизоляторы – изделия из стальных пружин, резины, пневморезиновые, резинометаллические, пружинно-пластмассовые и др. из материалов, обладающих большой внутренней вязкостью.

Виброгашение – это уменьшение уровня вибраций путем введения в колебательную систему дополнительных масс (динамических виброгасителей) или увеличение жесткости системы (виброгасящие основания, фундаменты)

Вибропоглощение – нанесение на вибрирующую поверхность в местах максимальных амплитуд упруго-вязких материалов (резины, пластиков, вибропоглощающих мастик) слоем толщиной 2...3 толщины покрываемой конструкции.

СИЗ от вибраций – рукавицы, перчатки, вкладыши, прокладки, спецобувь, подметки, наколенники, пояса, нагрудники, специальные костюмы - применяют при невозможности снизить вибрации до безопасного уровня.

Гигиеническое нормирование вибрации – осуществляется ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования», СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Санитарные нормы. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий», СанПиН 2.2.2.540-96 22 «Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ». Документы устанавливают классификацию вибраций, методы гигиенической оценки, нормируемые параметры (виброскорость и виброускорение или их логарифмические уровни) и их допустимые значения, режимы труда, требования к обеспечению вибробезопасности.

Литература: [2, 3, 27]

Лекция 9. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА. Окончание

9.1. Электромагнитные поля и излучения

Электромагнитные поля промышленной частоты – образуются вдоль

линий электропередач напряжением до 1159 кВ, вблизи открытых распределительных устройств, устройств защиты и автоматики, измерительных приборов. Длительное действие таких полей приводит к расстройству сердечно-сосудистой и нервной систем, изменению состава крови. Появляются жалобы на головную боль в височной и затылочной области, вялость, расстройство сна, снижение памяти, повышенную раздражительность, апатию, боли в области сердца.

Нормирование осуществляется по предельно допустимым уровням напряженности электрического и магнитного полей в зависимости от времени пребывания в них и регламентируется СанПиН №5802-91, ГКСЭН России «Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты», ГОСТ 12.1.002-84 «ССБТ. Электрические поля промышленной частоты» и СанПиН 2.2.4.723-98 «Переменные магнитные поля промышленной частоты в производственных условиях».

Излучения электромагнитные – по частоте достигают 10^{21} Гц. В зависимости от энергии фотонов их подразделяют на *ионизирующие* и *неионизирующие*. Биологические эффекты от воздействия ЭМИ могут проявляться в различной форме: от незначительных функциональных сдвигов до нарушений, свидетельствующих о развитии явных патологий. Острые нарушения при воздействии ЭМИ сопровождаются сердечно-сосудистыми расстройствами с обмороками, резким учащением пульса и снижением артериального давления.

Гигиенические требования к уровню электромагнитных излучений радиочастотного диапазона – нормирование осуществляется ГОСТ 12.1.045-84 «ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля», СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона», ГОСТ ССБТ 12.1.006-84 «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля», СанПин 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, ПЭВМ и организации работ». Нормы ограничивают предельно допустимые уровни излучений в зависимости от частоты и длины волны излучения, даются рекомендации по организации рабочих мест, мерам защиты, времени контакта и др.

Излучение лазерное – монохроматическое излучение от оптического квантового генератора (лазера) в диапазоне длин волн от 0,1 до 1000 мкм. Высокая мощность лазерного излучения в сочетании с высокой направленностью позволяет получать с помощью фокусировки световые потоки высокой интенсивности. Эффект воздействия на биологические объекты определяется механизмом взаимодействия лазерного излучения с тканями (тепловой, фотохимический, ударно-акустический и др.) и зависит от

длины волны излучения, длительности импульса (воздействия), частоты следования импульсов, площади облучаемого участка, а также от биологических, физико-химических особенностей облучаемых тканей и органов. Особенно чувствительны к лазерному излучению глаза. Излучение с длиной волны 380...1400 нм представляет наибольшую опасность для сетчатки глаза, а излучение 180...380 нм и свыше 1400 нм – для передних сред глаза. Вызываемые повреждения кожи: от покраснения до поверхностного обугливания и образования глубоких дефектов кожи, особенно сильны на пигментированных участках (родимых пятнах, местах с сильным загаром). Лазерное излучение инфракрасной области (свыше 1400 нм) способно проникать через ткани тела на значительную глубину, поражая внутренние органы. Гигиеническая регламентация производится по СН 5804-91 «Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров».

Защита от электромагнитных излучений - выполняется в виде защитных экранов в местах образования излучений или экранирования рабочих мест. В качестве материалов для экранирования применяют хорошо проводящие металлы: алюминий, медь, сталь и др. Экраны бывают поглощающего или отражающего действия. В качестве средств индивидуальной защиты используют халаты или комбинезоны из металлизированной нити (при работе с лазером – хлопчатобумажные светло-зеленого или голубого цвета) и очки с покрытием полупроводниковым оловом (при работе с лазером – противолазерные очки сине-зеленого или оранжевого цвета).

Ионизация воздуха – процесс образования и эволюции спектра электрически заряженных частиц. Естественными ионизаторами воздуха являются космические (ультрафиолетовое излучение, космические лучи) или земные (радиоактивные вещества, электрические явления, горение) явления или процессы. Под влиянием ионизирующих агентов молекулы газообразных веществ теряют или приобретают электрон. Естественная ионизация воздуха (концентрация лёгких ионов) увеличивается в летний период и уменьшается зимой. Высокая концентрация лёгких ионов и преобладание отрицательных ионов создают благоприятные условия для организма. В загрязнённом или очень влажном воздухе преобладают тяжёлые ионы. Отношение тяжёлых ионов обоих знаков к лёгким ионам обоих знаков определяет чистоту воздуха. В целях сохранения здоровья ионизацию воздуха используют для уменьшения загрязнённости воздуха пылью, дымом, газами и микроорганизмами, для изменения содержания определённых частиц в воздухе и уменьшения электростатических зарядов.

Ионы в атмосфере – атмосферные ионы, электрически заряженные частицы, находящиеся в атмосфере. Возникают в верхних слоях атмосферы под действием преимущественно ультрафиолетового и корпускулярного излучений Солнца, а в нижних слоях атмосферы в основном благодаря радиоактивному излучению, космическим лучам и др., вызывающим

ионизацию нейтральных молекул или атомов. В результате образуются свободные электроны и положительно заряженные молекулы (атомы) – положительные ионы. В 1см^3 чистого воздуха у поверхности Земли содержится 500-1000 легких ионов, причем положительно заряженных обычно на 10-20% больше, чем заряженных отрицательно. С высотой концентрация и подвижность лёгких ионов в тропосфере возрастают; на высоте 10 км, например, их концентрация может превышать указанную величину приблизительно в 10 раз. В городах и промышленных районах концентрация тяжелых ионов может достигать до $100\ 000$ в 1см^3 ; одновременно с ростом числа тяжелых ионов в атмосфере уменьшается концентрация легких ионов: она может упасть до 10 в 1см^3 . Концентрация легких и тяжелых ионов неодинакова в различных географических пунктах, она меняется и в течение суток и года. Обычно концентрация легких ионов максимальна рано утром и минимальна в полдень; в летнее время легких ионов больше, чем в зимнее. Много ионов возникает около водопадов, фонтанов, а также при коронировании острых предметов в сильных электрических полях (во время грозы или сильной бури и др.); электропроводность воздуха также зависит от числа лёгких ионов. Увеличение числа отрицательных ионов стимулирует активность людей, с ростом числа положительных ионов связаны большая утомляемость, появление головных болей. Концентрация ионов в атмосфере может быть измерена с помощью счетчиков ионов, а распределение концентраций по подвижности определяется с помощью ионных спектрометров.

Аэроионизатор – аппарат для ионизации воздуха.

Литература: [2, 3, 27].

9.2. Ионизирующие излучения

Источник ионизирующего излучения - *радиоактивное вещество* или устройство, испускающее или способное испускать *ионизирующее излучение*.

Вещество радиоактивное - вещество в любом агрегатном состоянии, содержащее радионуклиды с *активностью*, на которые распространяются требования Норм и Правил радиационной безопасности.

Активность (А) - мера радиоактивности какого-либо количества радионуклида, находящегося в данном энергетическом состоянии в данный момент времени:

$$A = \frac{dN}{dt} ,$$

где dN - ожидаемое число спонтанных ядерных превращений из данного энергетического состояния, происходящих за промежуток времени dt . Единицей активности является беккерель (Бк). Используемая ранее внесистемная единица активности кюри (Ку) составляет $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.

Ионизирующее излучение – излучение, взаимодействие которого с веществом приводит к образованию в этом веществе ионов разного знака.

Альфа-излучение (α -излучение) - ионизирующее излучение, состоящее из ядер гелия, испускаемых при ядерных превращениях. Длина пробега α -частицы в воздухе от 2 до 12 см, при этом на 1 см пути образуется около 50 000 пар ионов. С повышением плотности материала проникающая способность излучения резко уменьшается, α -частицы можно задерживать обычным листом бумаги.

Бетта-излучение (β -излучение) - электронное (и позитронное) ионизирующее излучение с непрерывным энергетическим спектром, испускаемое при ядерных превращениях. Длина пробега электрона в воздухе достигает 169 см, а в биотканях 2,5 см, при этом он создает в воздухе всего 50 пар ионов на 1 см пути. Поток β -частиц задерживается металлической фольгой.

Излучение нейтронное – излучение, обусловленное крупными незаряженными частицами - нейтронами, которые сами по себе не вызывают ионизации, но, «выбивая» электроны из их стабильных состояний, создают наведённую радиоактивность в материалах или тканях, сквозь которые они проходят. Представляют большую опасность для живых организмов. Чувствительность живых существ к облучению тем выше, чем сложнее их организм. Ослабление нейтронного излучения эффективно осуществляется водородом, водой, парафином, полиэтиленом и др.

Гамма-излучение (γ -излучение) и рентгеновское излучение – коротковолновые электромагнитные излучения ядерного происхождения, образуются при распадах радиоактивных ядер. Длина волны γ -излучения 10^{-8} см. Могут вызывать лучевое поражение организма, вплоть до его гибели. Замедление рентгеновского и γ -излучения наиболее эффективно происходит на тяжелых элементах: свинце, железе, тяжелом бетоне и др. материалах.

Биологическое действие ионизирующих излучений – биохимические, физиологические, генетические и др. изменения, возникающие в живых клетках и организмах в результате действия ионизирующих излучений. В основе биологического действия излучений лежат процессы ионизации и возбуждения молекул, радиационно-химические реакции, изменяющие функции биополимеров, главным образом ДНК. При значительных дозах облучения усиливаются генетические изменения и различные неблагоприятные последствия, вплоть до гибели клеток и организмов.

Лучевая болезнь – заболевание, возникающее при воздействии на организм ионизирующих излучений в дозах, превышающих предельно допустимые. Острые поражения развиваются при однократном равномерном облучении всего тела и поглощенной дозе 0,25 Гр.

При дозе 0,25-0,5 Гр могут наблюдаться скоропроходящие изменения в крови.

При дозе 1,5-2,0 Гр возникает легкая форма лучевой болезни (тошнота, рвота в первые сутки после облучения, продолжительная лимфопения).

При дозе 2,5-4,0 Гр возникает лучевая болезнь средней тяжести с возможным 20% смертельным исходом.

Доза 4,0-6,0 Гр вызывает тяжелую форму лучевой болезни с 50% смертельным исходом. Доза 6 Гр является, безусловно, смертельной.

Естественный радиационный фон – эквивалентная доза ионизирующего излучения, создаваемая космическим излучением и излучением естественно распределенных природных радионуклидов в поверхностных слоях Земли, приземной атмосфере, продуктах питания, воде, в организме человека. Естественный радиационный фон на уровне моря определяется в пределах 0,5 мГр/год, на высоте 1500 м уже в пределах 1 мГр/год. Допустимое значение эффективной дозы от суммарного воздействия природных источников для населения не устанавливается. Снижение облучения достигается путем установления системы ограничений на облучение населения от отдельных природных источников излучения. При проектировании новых зданий жилищного и общественного назначения предусматривают, чтобы среднегодовая активность продуктов радона не превышала 100 Бк/м³, а мощность эффективной дозы гамма-излучения не превышала мощность дозы на открытой местности более чем на 0,2 мкЗв/ч.

Гигиеническое нормирование - осуществляется Нормами радиационной безопасности НРБ-99 (СП 2.6.1.758-99). Нормы устанавливают основные дозовые пределы облучения и допустимые уровни многофакторного воздействия и контрольные уровни для трех *категорий населения*.

Категории населения – согласно НРБ-99:

категория А – лица, которые постоянно или временно работают непосредственно с источниками ионизирующих излучений;

категория Б – лица, которые не работают непосредственно с источниками ионизирующего излучения, но по условиям проживания или размещения рабочих мест могут подвергаться воздействию радиоактивных веществ и др. источников излучения, применяемых в учреждении или удаляемых во внешнюю среду;

категория В – население страны, республики, края, области.

Доза излучения – количество энергии ионизирующего излучения,

поглощаемой в 1г вещества, характеристика радиационной опасности. Различают: *дозу экспозиционную, поглощенную, эквивалентную и эффективную.*

Экспозиционная доза – характеризует излучение по эффекту ионизации и выражает энергию излучения, преобразованную в кинетическую энергию заряженных частиц, в единице массы атмосферного воздуха. Выражается в кулонах/килограмм (Кл/кг) в системе СИ. внесистемной единицей гамма или рентгеновского излучения является рентген (Р).

Рентген – внесистемная единица *экспозиционной дозы*. 1Р соответствует образованию $2,1 \cdot 10^9$ пар ионов в 1см^3 воздуха при 0°C и давлении 760 мм рт. ст. $1\text{Р}=2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг.

Доза поглощенная (D) - величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу:

$$D = \frac{\overline{de}}{dm},$$

где de - средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объеме, а dm - масса вещества в этом объеме.

Энергия может быть усреднена по любому определенному объему, и в этом случае средняя доза будет равна полной энергии, переданной объему, деленной на массу этого объема. В единицах СИ поглощенная доза измеряется в джоулях, деленных на килограмм (Дж/кг), и имеет специальное название - *грей (Гр)*. Используемая ранее внесистемная единица 1 рад равна 0,01 Гр.

Грей – единица *поглощенной дозы* излучения в СИ, обозначается Гр. Названа в честь английского ученого Грея. 1 Гр равен энергии в 1 Дж, поглощенной в 1 кг вещества. $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ рад}$. Доза излучения 3-5 Гр является смертельной для 50% облученных – смерть наступает в течение одного-двух месяцев вследствие поражения клеток костного мозга. Доза облучения 10-50 Гр – на 100% смертельна, смерть наступает через одну-две недели от кровоизлияния в желудочно-кишечный тракт. Доза 100 Гр вызывает смерть в результате поражения центральной нервной системы в течение нескольких часов или дней.

Доза эквивалентная ($H_{T,R}$) - *поглощенная доза* в органе или ткани, умноженная на соответствующий *взвешивающий коэффициент* для данного вида излучения, W_R :

$$H_{T,R} = W_R D_{T,R},$$

где $D_{T,R}$ - средняя поглощенная доза в органе или ткани, а W_R - *взвешивающий коэффициент* для излучения R.

При воздействии различных видов излучения с различными *взвешивающими*

коэффициентами эквивалентная доза определяется как сумма эквивалентных доз для этих видов излучения.

$$H_T = \sum_R H_{T,R}$$

Единицей эквивалентной дозы является *зиверт* (Зв).

Взвешивающие коэффициенты для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы (W_R) - используемые в радиационной защите множители поглощенной дозы, учитывающие относительную эффективность различных видов излучения в индуцировании биологических эффектов.

Фотоны любых энергий	1
Электроны и мюоны любых энергий	1
Нейтроны с энергией менее 10 кэВ	5
от 10 кэВ до 100 кэВ	
и от 2 МэВ до 20 МэВ	10
от 100 кэВ до 2 МэВ	20
более 20 МэВ	5
Протоны с энергией более 2 МэВ, кроме протонов отдачи	5
Альфа-частицы, осколки деления, тяжелые ядра	20

Примечание: Все значения относятся к излучению, падающему на тело, а в случае внутреннего облучения - испускаемому при ядерном превращении.

Зиверт – единица *эквивалентной дозы* в СИ. Представляет собой единицу поглощённой дозы, умноженную на коэффициент, учитывающий радиационную опасность для организма разных видов излучения. 1 Зв = 1 Дж/кг (для рентгеновского, γ и β - излучений). Названа в честь физика Р. Зиверта.

Бэр – биологический эквивалент рентгена (бэр), внесистемная единица *эквивалентной дозы* ионизирующего излучения. 1 бэр = 0,01 Дж/кг = 0,01 Зв.

Доза эффективная (E) - величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие *взвешивающие коэффициенты*:

$$E = \sum_T W_T \times H_T$$

где H_T - *эквивалентная доза* в органе или ткани T, а W_T - *взвешивающий коэффициент* для органа или ткани T. Единица эффективной дозы - *зиверт*

(Зв).

Взвешивающие коэффициенты для тканей и органов при расчете эффективной дозы (W_T) - множители эквивалентной дозы в органах и тканях, используемые в радиационной защите для учета различной чувствительности разных органов и тканей в возникновении стохастических эффектов радиации:

Гонады	0,20
Костный мозг (красный), толстый кишечник, легкие, желудок	0,12
Мочевой пузырь, грудная железа, печень, пищевод, щитовидная железа	0,05
кожа, клетки костных поверхностей	0,01

Мощность дозы - доза излучения за единицу времени (секунду, минуту, час).

Литература: [2, 3, 11]

9.3. Защита от ионизирующих излучений

Защита от ионизирующих излучений – базируется на четырех принципах:

- *защита количеством* – предполагает проведение работы с минимальным количеством радиоактивного вещества, если это возможно;
- *защита временем* – имеет целью ограничить время нахождения человека в радиационной обстановке при проведении ремонтных или аварийных работ, а также при посещении необслуживаемых помещений с обязательным *радиационным контролем* и ограничением получаемой дозы в пределах установленных нормами;
- *защита расстоянием* – используется при небольших дозах излучения и основывается на удалении рабочих мест от источника, излучение которого ослабляется атомами воздуха, достигается за счет дистанционного управления или автоматизации процессов, как самостоятельная мера или в сочетании с экранированием;
- *защита экранами* – устраивается при значительной радиоактивности источника излучений. На основании закона ослабления излучения в веществе подбирается материал защиты и рассчитывается толщина и конфигурация экрана. Наибольшая толщина экрана требуется для защиты от рентгеновского и гамма-излучения, а также потока нейтронов, особенно с энергией более 0,1 МэВ. Конструктивно экраны могут решаться в виде глобальных или локальных защит, размещаемых стационарно или в передвижном виде, а также

в виде средств индивидуальной защиты: передники, костюмы из просвинцованной резины.

Контроль радиационный - получение информации о радиационной обстановке в организации, в окружающей среде и об уровнях облучения людей (включает дозиметрический и радиометрический контроль).

Дозиметрические приборы (дозиметры) – устройства, предназначенные для измерения доз ионизирующих излучений или величин, связанных с дозами, могут служить для измерения доз одного вида излучений или смешанного излучения.

Санитарно-защитная зона - территория вокруг радиационного объекта, на которой уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения может превысить установленный предел дозы облучения населения.

Радиационная авария - потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами, которая привела к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды, превышающим величины, регламентированные для контролируемых условий.

Дезактивация - удаление или снижение радиоактивного загрязнения с какой-либо поверхности или из какой-либо среды. Дезактивация сооружений, транспорта и специальной техники достигается сметанием, стряхиванием, обмыванием водой, моющими растворами. Для дезактивации применяют различные вещества (вода, моющие растворы, сорбенты и др.) и технические средства, например, специальные машины и приборы, машины коммунального хозяйства, сельскохозяйственную технику и т.д. Особое значение в условиях массированного ядерного удара имеет дезактивация в результате естественного радиоактивного распада.

Загрязнение радиоактивное - присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте в количестве, превышающем уровни, установленные Нормами и Правилами.

Санпропускник - комплекс помещений, предназначенных для смены одежды, обуви, санитарной обработки персонала, контроля радиоактивного загрязнения кожных покровов, средств индивидуальной защиты, специальной и личной одежды персонала.

Саншлюз - помещение между зонами радиационного объекта, предназначенное для предварительной дезактивации и смены дополнительных средств индивидуальной защиты.

Отходы радиоактивные - не предназначенные для дальнейшего использования вещества в любом агрегатном состоянии, в которых

содержание радионуклидов превышает уровни, установленные Нормами и Правилами.

Захоронение отходов радиоактивных - безопасное размещение радиоактивных отходов без намерения последующего их извлечения.

Литература: [2, 3, 11]

Лекция 10. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Безопасность труда в проектной документации на строительные объекты

Безопасность труда в строительстве - обеспечивается выполнением работ в строительном производстве, промышленности строительных материалов и строительной индустрии при соблюдении законодательства РФ и следующих нормативных правовых актов:

- СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч.1;
- СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч.2 Строительное производство;
- СНиП 3.01.01-85*. Организация строительного производства;
- других строительных норм и правил по проектированию и строительству;
- межотраслевых и отраслевых правил и типовых инструкций по охране труда;
- государственных стандартов системы стандартов безопасности труда, утвержденные Госстандартом России или Госстроем России;
- правил безопасности, правил устройства и безопасной эксплуатации, инструкций по безопасности;
- государственных санитарно-эпидемиологических правил и норм, гигиенических норм, санитарных правил и норм, утвержденных Минздравом России.

Осуществление строительного-монтажных работ должно выполняться на основе *проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР)*. Отступления от решений проектов организации строительства и проектов производства работ допускаются только на основе согласования с

организациями, разработавшими и утвердившими их.

Проект организации строительства (ПОС) - разрабатывают на полный объем строительства объекта, предусмотренный проектом. При этом решают следующие вопросы, обеспечивающие безопасность при ведении работ:

– **в календарных планах и сетевых графиках** предусматривают строгую последовательность производства работ, обеспечивающую устойчивость и жесткость элементов сооружения, работы, необходимые для обеспечения безопасности (крепление стенок котлована, разработку откосов в земляных выработках, время ожидания для набора прочности бетоном и т.п.) и разведения во времени и пространстве работ, представляющих опасность при одновременном выполнении, а также предусматривают выполнение дополнительных работ необходимых при наличии неблагоприятных природных факторов (водоотвод, увеличение времени при зимнем бетонировании, др.);

– **в строительных генеральных планах** – проектирование помещений для санитарно-бытового обслуживания рабочих, мест для приема пищи, для обогрева в холодное и охлаждения в жаркое время года, рациональное размещение складов материалов с безопасной укладкой материала и соблюдением необходимых проходов, организацию безопасного внутрипостроечного транспорта, размещение основных монтажных механизмов, безопасное устройство дорог и проездов с обеспечением необходимой ширины, радиусов поворота, разворотных площадок, ограждение и обозначение «опасных зон», мероприятий по борьбе с шумом, обеспечение освещенности рабочих мест в темное время суток, безопасную расстановку оборудования, дополнительные мероприятия при работе в стесненных или сложных условиях.

Проект производства работ (ППР) - разрабатывают для определения наиболее эффективных и безопасных методов выполнения строительно-монтажных работ. Состав и степень детализации материалов, разрабатываемых в проекте производства работ, устанавливаются соответствующей подрядной строительно-монтажной организацией исходя из специфики и объема выполняемых работ.

Кроме *календарных планов, сетевых графиков и стройгенпланов* в составе рабочей документации ППР разрабатывают **технологические карты**, в которых выбирают безопасные методы работ и временного закрепления конструкций, выбирают необходимую технологическую оснастку и приспособления.

Для более сложных объектов разрабатывают рабочие чертежи на специальные вспомогательные сооружения, приспособления, устройства, оснастку и приспособления для транспортирования и монтажа уникального оборудования, негабаритных и тяжеловесных технологических, строительных

и строительно-технологических блоков, специальную опалубку, устройства для обеспечения работ по искусственному понижению уровня грунтовых вод, замораживанию и закреплению грунтов, ограждения котлованов и траншей, устройства для монтажа оборудования и укрупнительной сборки конструкций, защитно-предохранительные устройства при выполнении буровзрывных работ вблизи существующих зданий и сооружений и др.

Опасные зоны - это территории, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные производственные факторы:

места вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;

места вблизи от неогражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;

места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны;

участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);

этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования;

зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов;

места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов подъемными кранами, а также вблизи строящегося здания принимаются от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего габарита перемещаемого груза или стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза и минимального расстояния отлета груза при его падении согласно табл. 1.

Границы опасных зон, в пределах которых действует опасность поражения электрическим током, устанавливаются согласно таблице 2.

Т а б л и ц а 1

Границы опасных зон в местах перемещения грузов

Высота возможного падения груза, м	Минимальное расстояние отлета груза, м	
	перемещаемого краном	падающего с здания
До 10	4	3,5
20	7	5
70	10	7

120	15	10
200	20	15
300	25	20
450	30	25

Примечание. При промежуточных значениях высоты возможного падения груза минимальное расстояние его отлета допускается определять методом интерполяции.

Таблица 2

Границы опасных зон вблизи электроустановок

Напряжение, кВ		Расстояние от людей, применяемых ими инструментов, приспособлений и от временных ограждений, м	Расстояния от механизмов и грузоподъемных машин в рабочем и транспортном положении, от стропов, грузозахватных приспособлений и грузов, м
1		2	3
До 1	на высоковольтных линиях	0,6	1,0
	в остальных электроустановках	не нормируется (без прикосновения)	1,0

Продолжение табл.2

1	2	3
1-35	0,6	1,0
60, 110	1,0	1,5
150	1,5	2,0
220	2,0	2,5
330	2,5	3,5
400, 500	3,5	4,5

750	5,0	6,0
800*	3,5	4,5
1150	8,0	10,0

* Постоянный ток

Границы опасных зон, в пределах которых действует опасность воздействия вредных веществ, определяются замерами по превышению допустимых концентраций вредных веществ, определяемых по государственному стандарту.

Границы опасных зон вблизи движущихся частей машин и оборудования определяются в пределах 5 м, если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте или в инструкции завода-изготовителя.

Места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов - сигнальные ограждения и знаки безопасности.

На выполнение работ в зонах действия опасных производственных факторов, возникновение которых не связано с характером выполняемых работ, должен быть выдан *наряд-допуск*.

Наряд-допуск - это допуск к работе, который выдается непосредственному руководителю работ (прорабу, мастеру, менеджеру и т.п.) лицом, уполномоченным приказом руководителя организации. Перед началом работ руководитель работы обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске. Перечень мест производства и видов работ, где допускается выполнять работы только по наряду-допуску, должен быть составлен в организации с учетом ее профиля на основе перечня (см. СНиП 12-03-2001) и утвержден руководителем организации.

**Примерный перечень мест (условий) производства и видов работ,
на выполнение которых необходимо выдавать наряд-допуск
(приложение Е к СНиП 12-03-2001))**

Е.1 Выполнение работ с применением грузоподъемных кранов и других строительных машин в охранных зонах воздушных линий электропередачи, газонепфтепродуктопроводов, складов легковоспламеняющихся или горючих

жидкостей, горючих или сжиженных газов.

Е.2 Выполнение любых работ в колодцах, шурфах, замкнутых и труднодоступных пространствах.

Е.3 Выполнение земляных работ на участках с патогенным заражением почвы (свалки, скотомогильники и т.п.), в охранных зонах подземных электрических сетей, газопровода и других опасных подземных коммуникаций.

Е.4 Осуществление текущего ремонта, демонтажа оборудования, а также производство ремонтных или каких-либо строительно-монтажных работ при наличии опасных факторов действующего предприятия.

Е.5 Выполнение работ на участках, где имеется или может возникнуть опасность со смежных участков работ.

Е.6 Выполнение работ в непосредственной близости от полотна или проезжей части эксплуатируемых автомобильных и железных дорог (определяется с учетом действующих нормативных документов по безопасности труда соответствующих министерств и ведомств).

Е.7 Выполнение газоопасных работ.

Лицо, выдавшее наряд-допуск, обязано осуществлять контроль за выполнением предусмотренных в нем мероприятий по обеспечению безопасности производства работ.

Литература: [23, 24, 25]

Лекция 11. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. Продолжение

Электробезопасность

Электробезопасность – система мероприятий и средств (изоляция, защитное отключение, заземление и зануление, блокировка, защита ограждением и расстоянием, применение пониженных напряжений и средств индивидуальной защиты), обеспечивающих с определенной вероятностью защиту людей от воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля, статического электричества.

Электротравмы – болезненное состояние организма, вызванное действием электрического тока. Тяжесть электротравм зависит от параметров тока и длительности его воздействия. При силе переменного тока до 1,5 мА, а постоянного до 10 мА возникает лишь неприятное ощущение, в более тяжелых случаях – непроизвольное сокращение мышц в области контакта с

проводником; при силе переменного тока в 15 мА, а постоянного 50-60 мА сокращения мышц настолько сильны, что не позволяют разжать пальцы, схватившие проводник (т.н. неотпускающий ток), при переменном токе 25 мА и более возникают судороги всех мышц, в том числе и дыхательных, что создает угрозу смерти от удушья, нарушения нервной деятельности нервной и сердечно-сосудистой систем, потери сознания, наступает клиническая смерть, что требует проведения реанимационных мероприятий. Переменный ток порядка 100 мА и постоянный 500 мА воздействуют непосредственно на миокард, вызывая фибрилляцию сердца, при которой для восстановления ритмичных сокращений применяют дефибриллятор. Степень поражения электротоком зависит также:

- от пути прохождения тока - наиболее опасен путь прохождения тока через сердце, легкие, головной мозг);
- сопротивления тела человека - сопротивление тела изменяется от 500-700 Ом при поврежденной, влажной, загрязненной коже до 100 000 Ом при сухой ороговевшей коже;
- условий окружающей среды – относительной влажности и температуры воздуха, наличия токопроводящей пыли и др.

Классификация помещений по электробезопасности:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

2. Помещения с повышенной опасностью характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

а) сырости (помещения, в которых относительная влажность воздуха длительно превышает 75 %) или токопроводящей пыли (помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т. п.);

б) токопроводящих полов (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т. п.);

в) высокой температуры (помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура превышает постоянно или периодически (более 1 суток) +35 °С);

г) возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования, - с другой.

3. Особо опасные помещения характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

- а) особой сырости (помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100 %);
- б) химически активной или органической среды (помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100 %);
- в) одновременно двух или более условий повышенной опасности, перечисленных в пункте 2.

Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

ПУЭ – правила устройства электроустановок. Издаются Госгортехнадзором России. Требования Правил являются обязательными для всех ведомств, организаций и предприятий, независимо от форм собственности, занимающихся проектированием и монтажом электроустановок.

Изоляция токоведущих частей – способ защиты от прикосновения к токоведущим частям. Принцип его действия основан на покрытии токоведущих частей изоляционным материалом.

Рабочая изоляция - электрическая изоляция токоведущих частей электроустановки, обеспечивающая ее нормальную работу и защиту от поражения электрическим током.

Двойная изоляция - электрическая изоляция, состоящая из рабочей и дополнительной изоляции.

Усиленная изоляция - улучшенная рабочая изоляция, обеспечивающая такую же степень защиты от поражения электрическим током, как и двойная изоляция.

Дополнительная изоляция - электрическая изоляция, предусмотренная дополнительно к рабочей изоляции для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей изоляции.

Отключение защитное - быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током.

Заземление защитное - преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением в случае электрического замыкания на корпус. Заземление защитное состоит из совокупности конструктивно объединённых заземляющих проводников и заземлителя. Для обеспечения безопасности сопротивление заземлителя не должно превышать установленных ПУЭ величин.

Электрическое замыкание - случайное электрическое соединение на корпус

токоведущей части с металлическими нетоковедущими частями электроустановки. Замыкание на корпус нетоковедущими частями электроустановки.

Заземлитель – проводник или совокупность металлических соединённых проводников, находящихся в соприкосновении с землёй или её эквивалентом.

В качестве заземляющих устройств в первую очередь должны быть использованы естественные заземлители, а при их отсутствии искусственные.

Естественный заземлитель – заземлитель, в качестве которого используют электропроводящие части строительных конструкций и коммуникаций (железобетонные фундаменты промышленных зданий и сооружений, водопроводные трубы и др.).

Искусственный заземлитель – заземлитель, устраиваемый специально в виде забиваемых или ввинчиваемых в землю труб, стержней, уголков. После заглубления в землю они должны иметь концы длиной 100-200 мм над поверхностью земли, к которым привариваются соединительные проводники.

Зануление защитное - преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Нулевой защитный проводник – проводник, соединяющий зануляемые части с глухозаземлённой нейтральной точкой обмотки источника тока или её эквивалентом.

Блокировочное устройство – устройство, срабатывающее при ошибочных действиях работающего.

Ограждение защитное – устройство для защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям. Основано на ограждении токоведущих частей приспособлениями, обеспечивающими частичную защиту от прикосновения.

Воздушный зазор – кратчайшее расстояние между двумя токопроводящими частями или между токопроводящей частью и доступными металлическими частями. Величина зазора зависит от параметров тока.

Безопасное напряжение - номинальное напряжение не более 42 В, применяемое в целях уменьшения опасности поражения электрическим током.

Электрическое замыкание на землю. Замыкание на землю - случайное электрическое соединение токоведущей части непосредственно с землей или нетоковедущими проводящими конструкциями, или предметами, не изолированными от земли.

Зона растекания тока замыкания на землю - зона земли, за пределами которой электрический потенциал, обусловленный токами замыкания на землю, может быть условно принят равным нулю.

Ток замыкания на землю - ток, проходящий через место замыкания на землю.

Напряжение шага – напряжение, обусловленное током, протекающим в земле (токопроводящем полу), и равное разности потенциалов между двумя точками поверхности земли (пола), находящимися на расстоянии одного шага человека. Опасное шаговое напряжение может возникнуть при обрыве и падении провода, находящегося под напряжением, на землю (пол) или вблизи заземлителей электроустановок при аварийном коротком замыкании, если сопротивление заземлителя подобрано неверно.

Напряжение прикосновения - напряжение между двумя точками цепи тока, которых человек касается одновременно.

Выравнивание потенциала – метод снижения напряжения прикосновения и шага между точками электрической цепи, к которым возможно одновременное прикосновение или на которых может одновременно стоять человек.

Электрозащитные средства - переносимые и перевозимые изделия, служащие для защиты людей, работающих с электроустановками, от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля:

диэлектрические галоши (сапоги) - изготавливают из гибкого изоляционного материала, имеют рифлёную подошву, используют для электрозащиты ног;

диэлектрические перчатки (нарукавники) – изготавливают из резины или другого изоляционного материала, используют для электрозащиты рук;

предохранительный пояс – средство индивидуальной защиты человека на случай падения с высоты. Изготавливают из кожи или синтетического материала, состоит из регулируемого по размерам ремня (кушака) и стропы.

Знаки безопасности – знаки, предназначенные для предупреждения работающих о возможной опасности, о необходимости применения соответствующих средств защиты, а также разрешающие или запрещающие определённые действия.

Электробезопасность на строительной площадке – должна осуществляться на основании требований СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» п.6.4 и ПУЭ, согласно которым территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Разводка временных электросетей напряжением до 1000 В, используемых при электроснабжении объектов строительства, должна быть выполнена изолированными проводами или кабелями на опорах или конструкциях, рассчитанных на механическую прочность при прокладке по ним проводов и

кабелей, при высоте настила над уровнем земли не менее, м:

3,5 - над проходами;

6,0 - над проездами;

2,5 - над рабочими местами.

Светильники общего освещения напряжением 127 и 220В должны устанавливаться на высоте не менее 2,5 м от уровня земли, пола, настила. Ручные светильники должны быть только промышленного изготовления с напряжением не более 42 В. Корпуса понижающих трансформаторов и их вторичные обмотки должны быть заземлены.

Все электрические аппараты, применяемые на открытом воздухе или во влажных цехах, должны быть в защищенном исполнении. Все электропусковые устройства должны быть размещены так, чтобы исключалась возможность пуска посторонними лицами. Распределительные щиты и рубильники должны иметь запирающие устройства.

Металлические строительные леса, металлические ограждения места работ, полки и лотки для прокладки кабелей и проводов, рельсовые пути грузоподъемных кранов и транспортных средств с электрическим приводом, корпуса оборудования, машин и механизмов с электроприводом должны быть заземлены (занулены), согласно действующим нормам, сразу после их установки на место до начала каких-либо работ.

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для случайного прикосновения к ним.

Устройство и техническое обслуживание временных и постоянных электрических сетей на производственной территории следует осуществлять силами электротехнического персонала, имеющего соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

Литература: [3, 16, 27]

Лекция 12. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. Окончание

12.1. Защита от атмосферного электричества

Гроза – атмосферное явление, при котором в кучево-дождевых облаках или между облаком и земной поверхностью возникают сильные электрические разряды – *молнии*, сопровождающиеся громом.

Молния – гигантский электрический искровой разряд между облаками или облаками и земной поверхностью, длиной несколько километров, диаметром десятки сантиметров и длительностью десятые доли секунды. Кроме линейной молнии, иногда наблюдается шаровая молния. Последствиями воздействия молнии являются взрывы, пожары, разрушения зданий, сооружений, оборудования, поражения людей и животных. Мероприятия по защите от молнии определяются Инструкцией по устройству *молниезащиты* зданий и сооружений (РД 34.21.122-87)

Молниезащита – комплекс мероприятий и технических средств:

- молниеотводы,
- грозозащитные тросы,
- разрядники,
- мероприятия от заноса высоких потенциалов и других вторичных проявлений молнии,
- предохраняющие здания и сооружения, а также оборудование электрических устройств от повреждений при прямых попаданиях молнии.

Молниеотвод — устройство, воспринимающее удар молнии и отводящее ее ток в землю. Молниеотвод состоит из опоры; *молниеприемника*, непосредственно воспринимающего удар молнии; *токоотвода*, по которому ток молнии передается в землю; *заземлителя*, обеспечивающего растекание тока молнии в земле. Защитное действие зависит от размеров *зоны защиты молниеотвода*.

Молниеотводы разделяются:

- на отдельно стоящие, обеспечивающие растекание тока молнии, минуя объект. Установка отдельно стоящих молниеотводов исключает возможность термического воздействия на объект при поражении молниеотвода. Такой способ защиты принят для объектов с постоянной взрывоопасностью, отнесенных к *I категории молниезащиты* и обеспечивает минимальное количество опасных воздействий при грозе;
- установленные на самом объекте. При этом растекание тока происходит по контролируемым путям так, что обеспечивается низкая вероятность поражения людей (животных), взрыва или пожара. Этот способ защиты допускается для объектов *II и III категорий молниезащиты*, характеризующихся меньшим риском взрыва или пожара, наряду с отдельно стоящими молниеотводами.

По типу молниеприемника молниеотводы разделяются:

- на стержневые — с вертикальным расположением молниеприемника из стали любой марки сечением не менее 100 мм^2 и длиной не менее 200 мм,

защищенные от коррозии оцинкованием, лужением или окраской;

– тросовые — с горизонтальным расположением молниеприемника из стальных многопроволочных канатов сечением не менее 35 мм^2 , закрепленного на двух заземленных опорах;

– сетки, состоящие из продольных и поперечных горизонтальных электродов, соединенных в местах пересечений. Молниеприемные сетки укладываются на неметаллическую кровлю защищаемых зданий и сооружений (а если исключено возгорание кровли, то под негорючие утеплитель или гидроизоляцию). Но это рационально лишь на зданиях с горизонтальными крышами (уклон не более 1:8), где равновероятно поражение молнией любого участка.

При больших уклонах крыши удары молнии вероятней вблизи ее конька, а значит, более рациональной является установка стержневых или тросовых молниеприемников, в зону защиты которых входит весь объект.

В целях защиты зданий и сооружений любой *категории молниезащиты* от прямых ударов молнии следует максимально использовать в качестве естественных молниеотводов существующие высокие сооружения (дымовые трубы, водонапорные башни, прожекторные мачты, воздушные линии электропередачи и т.п.), а также молниеотводы других близрасположенных сооружений.

Если здание или сооружение частично вписывается в *зону защиты* естественных молниеотводов или соседних объектов, защита от прямых ударов молнии должна предусматриваться только для остальной, незащищенной его части.

Категории молниезащиты зданий и сооружений - необходимость выполнения и Категория молниезащиты устанавливается РД 34.21.122-87 «Инструкцией по устройству молниезащиты» в соответствии с назначением зданий и сооружений, а при использовании стержневых и тросовых молниеотводов задается необходимый *тип зоны защиты* в зависимости от среднегодовой продолжительности гроз в месте нахождения здания или сооружения, а также от ожидаемого количества поражений его молнией в год.

Подсчет ожидаемого количества N поражений молнией в год производится по формулам:

для сосредоточенных зданий и сооружений (дымовые трубы, вышки, башни)

$$N = 9\pi h^2 n \cdot 10^{-6};$$

для зданий и сооружений прямоугольной формы

$$N = \left[S + 6hL + 6hL - 7,7h^2 \right] n \cdot 10^{-6},$$

где h — наибольшая высота здания или сооружения, м; S , L — соответственно

ширина и длина здания или сооружения, м; n — среднегодовое число ударов молнии в 1 км земной поверхности (удельная плотность ударов молнии в землю) в месте нахождения здания или сооружения.

К I категории отнесены производственные помещения, в которых в нормальных технологических режимах могут находиться и образовываться взрывоопасные концентрации газов, паров, пылей, волокон. Любое поражение молнией, вызывая взрыв, создает повышенную опасность разрушений и жертв не только для данного объекта, но и для близ расположенных. На всей территории РФ, независимо от активности грозовой деятельности, для этих зданий предусматривают защиту с *зоной типа А*.

Во II категорию попадают производственные здания и сооружения, в которых появление взрывоопасной концентрации происходит в результате нарушения нормального технологического режима, а также наружные установки, содержащие взрывоопасные жидкости и газы. Для этих объектов удар молнии создает опасность взрыва только при совпадении с технологической аварией или срабатыванием дыхательных или аварийных клапанов на наружных установках. Благодаря умеренной продолжительности гроз на территории СССР вероятность совпадения этих событий достаточно мала.

При ожидаемом количестве поражений здания или сооружения молнией в год $N > 1$ предусматривают *защиту с зоной типа А*; при $N \leq 1$ — *зоной типа Б*. Для наружных установок, создающих, согласно ПУЭ, зону класса В-I г на всей территории РФ предусматривают *защиту с зоной типа Б*.

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к I и II категориям, должны быть защищены от прямых ударов молнии, вторичных ее проявлений и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) и подземные металлические коммуникации.

К III категории отнесены объекты, последствия поражения которых связаны с меньшим материальным ущербом, чем при взрывоопасной среде. Сюда входят здания и сооружения с пожароопасными помещениями или строительными конструкциями низкой огнестойкости, причем для них требования к молниезащите ужесточаются с увеличением вероятности поражения объекта (ожидаемого количества поражений молнией). Кроме того, к III категории отнесены объекты, поражение которых представляет опасность электрического воздействия на людей и животных: большие общественные здания, животноводческие строения, высокие сооружения типа труб, башен, монументов. Наконец, к III категории отнесены мелкие строения в сельской местности, где чаще всего используются стораемые конструкции. Согласно статистическим данным, на эти объекты приходится значительная доля пожаров, вызванных грозой. Из-за небольшой стоимости этих строений их молниезащита выполняется упрощенными способами, не требующими

значительных материальных затрат.

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) металлические коммуникации.

Зона защиты молниеотвода – часть пространства в окрестности молниеотвода, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молнии с надёжностью определённой величины. Наименьшей и постоянной надёжностью обладает поверхность зоны защиты; в глубине зоны защиты надёжность выше, чем на ее поверхности.

Надёжность зоны защиты: типа А - 99,5% и выше; типа Б — 95 % и выше.

Защитная зона одиночного стержневого молниеотвода близка по форме к конусу с углом при вершине 45° (рис. 1), которая находится на высоте $h_0 < h$. На уровне земли зона защиты образует круг радиусом r_0 . Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защищаемого сооружения h_x представляет собой круг радиусом r_x .

Зоны защиты одиночных стержневых молниеотводов имеют следующие габаритные размеры:

при высоте $h \leq 150$ м

Зона А:

$$h_0 = 0,85h,$$

$$r_0 = (1,1 - 0,002h)h,$$

$$r_x = (1,1 - 0,002h)(h - h_x/0,85).$$

Зона Б:

$$h_0 = 0,92h;$$

$$r_0 = 1,5h;$$

$$r_x = 1,5(h - h_x/0,92).$$

Для зоны Б высота одиночного стержневого молниеотвода при известных значениях h и может быть определена по формуле

$$h = (r_x + 1,63h_x)/1,5.$$

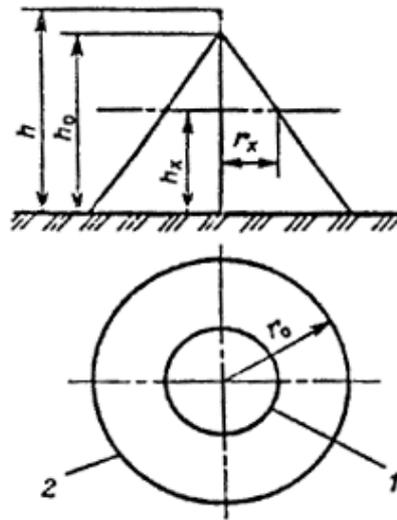


Рис. 1. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода:

1 - граница зоны защиты на уровне h_x , 2 – граница зоны защиты на уровне земли
при высоте $150 < h < 600$ м

Зона А:

$$h_0 = 0,85 - 1,7 \cdot 10^{-3} h - 150 \sqrt{h};$$

$$r_0 = 0,8 - 1,8 \cdot 10^{-3} h - 150 \sqrt{h}$$

$$r_x = 0,85 - 1,7 \cdot 10^{-3} h - 150 \sqrt{h} \left\{ 1 - \frac{h_x}{0,85 - 1,7 \cdot 10^{-3} h - 150 \sqrt{h}} \right\}$$

Зона Б:

$$h_0 = 0,92 - 0,8 \cdot 10^{-3} h - 150 \sqrt{h};$$

$$r_0 = 225 \text{ м}$$

$$r_x = 225 - \frac{225 h_x}{0,92 - 0,8 \cdot 10^{-3} h - 150 \sqrt{h}}$$

Зона защиты одиночного тросового молниеотвода при высоте $h \leq 150$ м приведена на рис.2,

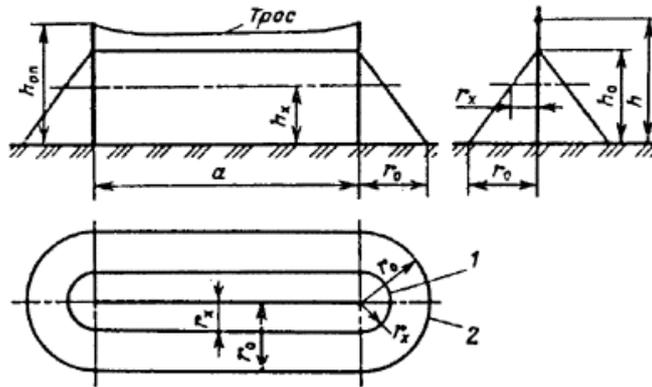


Рис. 2. Зона защиты одиночного тросового молниеотвода.

1 - граница зоны защиты на уровне h_x ,

2 - граница зоны защиты на уровне земли

где h — высота троса в середине пролета. С учетом стрелы провеса троса сечением $35\text{—}50\text{ мм}^2$ при известной высоте опор $h_{\text{оп}}$ и длине пролета a высота троса (в метрах) определяется:

$$h = h_{\text{оп}} - 2 \text{ при } a < 120 \text{ м};$$

$$h = h_{\text{оп}} - 3 \text{ при } 120 < a < 150 \text{ м}.$$

Зоны защиты одиночного тросового молниеотвода имеют следующие габаритные размеры.

Зона А:

$$h_0 = 0,85h;$$

$$r_0 = 4,35 - 0,0025h$$

$$r_x = 4,35 - 0,0025h - h_x / 0,85$$

Зона Б:

$$h_0 = 0,92h;$$

$$r_0 = 1,7h;$$

$$r_x = 1,7h - h_x / 0,92$$

Для зоны типа Б высота одиночного тросового молниеотвода при известных значениях h_x и r_x определяется по формуле

$$h = (r_x + 1,85h_x) / 1,7$$

Молниеприемник - непосредственно воспринимает прямой удар молнии, должен выдерживать тепловые и динамические воздействия тока молнии. Изготавливают молниеприемники из стали любой марки сечением не менее 100 мм^2 и длиной не менее 200 мм и защищают от коррозии оцинкованием,

лужением или окраской.

Тросовые молниеприемники должны быть выполнены из стальных многопроволочных канатов сечением не менее 35 мм^2 .

Токоотвод - применяют для соединения молниеприемников с заземлителями, изготавливают из стали любого профиля. Они должны быть оцинкованы, пролужены или окрашены для предупреждения коррозии. Соединения токоотводов с заземлителями и молниеприемниками должны выполняться сваркой внахлест. Наименьшее сечение токоотводов:

- из угловой и полосовой стали – 48 мм^2 при прокладке вне сооружения и – 24 мм^2 при прокладке внутри;
- круглые - не менее 6 мм^2 .

Заземлитель молниезащиты — один или несколько заглубленных в землю проводников, предназначенных для отвода в землю токов молнии или ограничения перенапряжений, возникающих на металлических корпусах, оборудовании, коммуникациях при близких разрядах молнии. *Заземлители* делятся на *естественные* и *искусственные*.

Занос высоких потенциалов – перенесение в защищаемое здание или сооружение по протяженным металлическим коммуникациям (подземным, наземным и надземным трубопроводам, кабелям и т.п.) электрических потенциалов, возникающих при прямых и близких ударах молнии и создающих опасность искрения внутри защищаемого объекта.

Защита от заноса высокого потенциала:

- по внешним наземным (надземным) металлическим коммуникациям осуществляется путем их заземления на вводе в здание или сооружение и на двух ближайших к этому вводу опорах коммуникации. В качестве заземлителей используют железобетонные фундаменты здания или сооружения, а при невозможности такого использования — искусственные заземлители;
- по подземным металлическим коммуникациям (трубопроводам, кабелям в наружных металлических оболочках или трубах) осуществляют путем их присоединения на вводе в здание или сооружение к арматуре его железобетонного фундамента, а при невозможности использования последнего в качестве заземлителя - к искусственному заземлителю.

Вторичные проявления молнии - действие на объект электромагнитного поля близких разрядов в виде двух составляющих: *электростатической* (из-за перемещения зарядов в лидере и канале молнии) и *электромагнитной* (вследствие изменения тока молнии во времени) *индукции*.

Электростатическая индукция проявляется в виде перенапряжения, возникающего на металлических конструкциях объекта и достигающего сотен

киловольт, что создает опасность поражения людей и перекрытий между разными частями объекта.

Электромагнитная индукция связана с образованием в металлических контурах электродвижущей силы (ЭДС), которая может достигать величины в несколько десятков киловольт. В местах сближения протяженных металлических конструкций, в разрывах незамкнутых контуров создается опасность перекрытий и искрений с возможным рассеянием энергии около десятых долей джоуля.

Защита от вторичных проявлений молнии осуществляется в виде следующих мероприятий:

- присоединением к заземляющему устройству или к железобетонному фундаменту здания электроустановок, металлических конструкций и корпусов всего оборудования и аппаратов, находящихся в защищаемом здании;
- внутри зданий и сооружений между трубопроводами и другими протяженными металлическими конструкциями в местах их взаимного сближения на расстояние менее 10 см через каждые 20 м приваривают или припаивают перемычки из стальной проволоки диаметром не менее 5 мм или стальной ленты сечением не менее 24 мм²;
- в соединениях элементов трубопроводов или других протяженных металлических предметов обеспечивают переходные сопротивления не более 0,03 Ом на каждый контакт.

Литература: [16, 42]

12.2. Безопасность работы с сосудами, находящимися под давлением

Сосуд под давлением – это герметически закрытая емкость, предназначенная для ведения химических, тепловых и других технологических процессов, а также для хранения и транспортирования газообразных, жидких и других веществ, с давлением внутри значительно превышающем атмосферное. Представляет значительную опасность, т.к. при нарушении нормального режима эксплуатации или из-за дефектов изготовления вызывает взрывы со значительными разрушениями и травматизмом. Наиболее распространенными в строительстве сосудами, работающими под давлением, являются *паровые и водогрейные котлы, газовые баллоны, компрессорные установки, автоклавы, паро- и газопроводы*. Техническое освидетельствование и надзор за эксплуатацией сосудов под давлением обеспечивает Госгортехнадзор согласно ПБ 10-115-96 - Правилам устройства и безопасной эксплуатации

сосудов, работающих под давлением, если давление в сосуде более 70 кПа; если рабочее давление меньше, то надзор за эксплуатацией осуществляет администрация предприятия в установленные Правилами сроки.

Паровые и водогрейные котлы – устройства, имеющие топку, обогреваемые продуктами сжигаемого в ней топлива и предназначенные для получения пара с давлением 800-1200 кПа или горячей воды.

Основными причинами взрыва паровых котлов являются:

- дефекты изготовления;
- длительное превышение допустимого давления в котле из-за неисправности контрольно-измерительной аппаратуры;
- перегрев стенок из-за чрезмерного понижения уровня воды или отложения накипи, нарушающей теплоотвод от материала стенок;
- старение котла в результате его длительной эксплуатации, появление коррозии, раковин и других дефектов, снижающих прочность материала стенок;
- нарушение технических требований при обслуживании котельных установок.

Безопасность эксплуатации паровых и водогрейных котлов регулируется Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (утверждены Госгортехнадзором России 28 мая 1993 г.) и достигается:

- стопроцентным контролем качества сварных соединений и материала стенок котла:
- установкой приборов, сигнализирующих об уровне воды, ее температуре, давлении пара:
- оснащением котла контрольно-измерительными приборами (манометры: рабочий и контрольный, термометры, уровни), запорной арматурой (запорный вентиль, обратный клапан на нагревательной линии питания котла водой, спускной вентиль и задвижка) и приборами безопасности (предохранительная пробка, автоматическое отключение, противовзрывные мембраны и др.);
- умягчением воды содоизвестковыми составами для предохранения от накипи;
- регистрацией и переосвидетельствованием котлов в установленные сроки органами Госгортехнадзора;
- специальной подготовкой и ежегодным переобучением персонала;
- размещением котлов в помещениях, отделенных от остальной части помещения несгораемыми перегородками по всей высоте котла, но не ниже 2 м, с устройством дверей. В зданиях котельной не разрешается размещать

бытовые и служебные помещения, которые не предназначены для персонала котельной, а также мастерские, не предназначенные для ремонта котельного оборудования. Уровень пола нижнего этажа котельного помещения не должен быть ниже планировочной отметки земли, прилегающей к зданию котельной. В зданиях котельных предусматривают легкосбрасываемые конструкции в стенах или покрытии и не менее двух рассредоточенных выходов. Выходные двери из котельного помещения должны открываться наружу. Двери из служебных, бытовых, а также вспомогательно-производственных помещений в котельную должны снабжаться пружинами и открываться в сторону котельной.

Компрессорные установки – устройства, предназначенные для получения сжатого воздуха. При сжатии газов в компрессоре температура его возрастает и может достигать 300°C , что вызывает перегрев стенок и разложение смазочных масел, приводящее к взрывам.

Основными причинами взрывов компрессорных установок являются:

превышение допустимого давления и температуры сжимаемого воздуха;

забор запыленного воздуха;

перегрев компрессора в процессе работы;

воспламенение и взрыв паров смазочного масла;

скопление нагара;

скопление зарядов статического электричества;

неисправность манометра, предохранительных клапанов, разъемных соединений и др.

Безопасность эксплуатации компрессорных установок достигается:

смазкой деталей специальными маслами высокого качества с температурой вспышки $216...242^{\circ}\text{C}$ и температурой самовоспламенения на 70°C выше температуры сжимаемых газов (около 400°C). Количество смазки должно быть минимальным;

бесперебойной и интенсивной работой систем охлаждения;

очисткой засасываемого воздуха от механических примесей в фильтрах;

оснащением установок защитной арматурой (манометры, предохранительные клапаны и др.);

заземлением корпуса компрессора для отвода статических зарядов;

допуском к работе с компрессорными установками только специалистов, прошедших обучение и своевременную проверку знаний;

соблюдение периодичности обслуживания и профилактического ремонта установок.

Газовые баллоны – сосуды, предназначенные для транспортирования, хранения и использования сжатых, сжиженных или растворенных под давлением газов.

Причинами взрывов чаще других являются:

нагрев баллонов солнцем, открытым огнем;

быстрое наполнение баллонов при зарядке;

падение баллонов и удары о твердые предметы;

попадание масел на арматуру или горловину кислородных баллонов;

низкое качество или осадка пористой массы в ацетиленовых баллонах;

быстрый выпуск газа из баллонов, вызывающий искры в струе газа;

образование коррозии и ржавчины внутри баллонов;

ошибочное заполнение баллонов газами или жидкостями, для которых они не предназначены;

появление дефектов (литейных раковин, газовых пор, трещин, прожогов и др.), снижающих их прочностные характеристики.

Безопасность эксплуатации газовых баллонов обеспечивается:

– изготовлением баллонов из бесшовных материалов;

– наполнением их не более чем на 90% на случай температурного расширения газа;

– опустошением баллонов с остаточным давлением не менее 0,05 МПа, чтобы не допустить проникновения других газов;

– оснащением приборами безопасности и контроля (редуктор и не менее двух манометров);

– промывкой и обезжириванием баллонов перед наполнением газом;

– освидетельствованием и испытанием на заводах, производящих их наполнение, не реже чем 1 раз в 2 года - для баллонов с газами, вызывающими коррозию и не реже чем 1 раз в 5 лет - для баллонов с газами, не вызывающими коррозию;

– окрашиванием и маркировкой баллонов во избежание заполнения их другими газами (азот – черный с желтой надписью, аммиак – желтый с черной надписью, ацетилен – белый с красной надписью, воздух – черный с белой надписью, кислород – голубой с черной надписью, углекислота – черный с желтой надписью, этилен – фиолетовый с красной надписью);

– транспортировкой баллонов с соблюдением правил, обеспечивающих исключение падения и удары баллонов о твердые поверхности (например, при

транспортировке на строительной площадке - не более двух баллонов одного вида на специально оборудованных тележках, в горизонтальном положении, на деревянных брусках с резиновыми, веревочными или войлочными прокладками. Транспортировка баллонов вручную запрещена.);

– хранением в хорошо проветриваемых помещениях или на открытых площадках, где исключено попадание прямых солнечных лучей, на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов. Кислород хранят отдельно от горючих газов;

– допуском к работе с газовыми баллонами лиц, имеющих удостоверение.

Литература: [3, 12, 27]

Лекция 13. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

13.1. Теория горения

Горение - сложный физико-химический процесс взаимодействия горючего вещества и окислителя, характеризуется самоускоряющимся превращением и сопровождается выделением большого количества тепла и света. Для возникновения и развития процесса горения необходимы *горючее* вещество, *окислитель* и *источник воспламенения*. Причем горючее вещество и окислитель должны находиться в определенных концентрационных соотношениях друг с другом.

Источник воспламенения – внешний тепловой импульс, обладающий определенным запасом энергии или имеющий температуру, достаточную для начала реакции.

Окислитель - в качестве окислителя в процессе горения участвует кислород воздуха, которого содержится около 21%.

Нижний концентрационный предел распространения пламени – предел, определяемый минимальным содержанием горючего компонента в *бедной горючей смеси*.

Верхний концентрационный предел распространения пламени – предел, определяемый максимальным содержанием горючего компонента в *богатой горючей смеси*, при котором еще возможно распространение пламени.

Бедная горючая смесь – смесь, содержащая в избытке окислитель.

Богатая горючая смесь – смесь, содержащая в избытке горючее.

13.2. Виды и особенности горения

Гомогенное горение - характеризуется отсутствием раздела фаз в горючей системе (например-горение газов).

Гетерогенное горение - характеризуется наличием раздела фаз в горючей системе (например-горение твердых материалов).

Дефляграционное горение – горение со скоростью распространения пламени в пределах нескольких м/с.

Взрывное горение – горение со скоростью распространения пламени до сотен м/с.

Детонационное горение - горение со скоростью распространения пламени около одной тысячи м/с.

Ламинарное горение - характеризуется послойным распространением фронта пламени по свежей горючей смеси.

Турбулентное горение - характеризуется перемешиванием слоев потока и повышенной скоростью выгорания.

Самовоспламенение - самопроизвольное возникновение пламенного горения, предварительно нагретой до некоторой критической температуры (температуры самовоспламенения) горючей смеси.

Самовозгорание – возгорание в результате самоинициируемых экзотермических процессов.

Возгораемость – способность веществ и материалов к возгоранию.

Воспламенение – начало пламенного горения под действием источника зажигания.

Воспламеняемость – способность веществ и материалов к воспламенению.

Горючесть – способность веществ и материалов к развитию горения.

13.3. Взрывопожароопасные свойства веществ

Пожаровзрывоопасность веществ и материалов - совокупность свойств, характеризующих способность веществ и материалов к возникновению и распространению горения. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов определяется показателями, выбор которых зависит от агрегатного состояния вещества (материала) и условий его применения:

– газы - минимальное взрывоопасное содержание кислорода, температура

самовоспламенения, нижний (верхний) концентрационный предел распространения пламени, нормальная скорость распространения пламени, максимальное давление взрыва;

– жидкости – те же, что и для газов, температура вспышки, температура воспламенения, температурные пределы распространения пламени;

– пыли – те же, что и для газов;

– твердые вещества - группа горючести, температура самовоспламенения, температура воспламенения.

Группа горючести - классификационная характеристика способности веществ и материалов к горению. Различают три группы горючести: горючие, трудногорючие, негорючие.

Температура вспышки - наименьшая температура жидкости, при которой в условиях специальных испытаний над ее поверхностью образуются пары, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания; устойчивое горение при этом не возникает.

Температура воспламенения - наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что при воздействии на них источника зажигания наблюдается воспламенение.

Температура самовоспламенения - наименьшая температура окружающей среды, при которой в условиях специальных испытаний наблюдается *самовоспламенение* вещества.

Самовоспламенение - резкое увеличение скорости экзотермических объемных реакций, сопровождающееся пламенным горением и (или) взрывом.

Нижний (верхний) концентрационный предел распространения пламени - минимальное (максимальное) содержание горючего вещества в однородной смеси с окислительной средой, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания.

Температурные пределы распространения пламени - такие температуры вещества, при которых его насыщенный пар образует в окислительной среде концентрации, равные соответственно нижнему (нижний температурный предел) и верхнему (верхний температурный предел) концентрационным пределам распространения пламени.

Минимальная энергия зажигания - наименьшая энергия электрического разряда, способная воспламенить наиболее легко воспламеняющуюся смесь горючего вещества с воздухом.

Нормальная скорость распространения пламени - скорость перемещения фронта пламени относительно несгоревшего газа в направлении,

перпендикулярном к его поверхности.

Минимальное взрывоопасное содержание кислорода - такая концентрация кислорода в горючей смеси, состоящей из горючего вещества, воздуха и флегматизатора, меньше которой распространение пламени в смеси становится невозможным при любой концентрации горючего в смеси, разбавленной данным флегматизатором.

Максимальное давление взрыва - наибольшее избыточное давление, возникающее при дефляграционном сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси в замкнутом сосуде при начальном давлении смеси 101,3 кПа.

Литература: [5,35,37]

13.4. Пожарная опасность строительных материалов

Группа горючести материалов - классификационная характеристика пожарной опасности материалов, определяемая при стандартном испытании на горючесть. Все строительные материалы подразделяются на *негорючие* (НГ) и *горючие* (Г). Горючие строительные материалы подразделяются на четыре группы:

Г1 (слабогорючие);

Г2 (умеренногорючие);

Г3 (нормальногорючие);

Г4 (сильногорючие).

Горючесть и группы строительных материалов по горючести устанавливаются по ГОСТ 30244. Для негорючих строительных материалов другие показатели пожарной опасности не определяются и не нормируются.

Горючие строительные материалы подразделяются:

по воспламеняемости:

В1 (трудновоспламеняемые);

В2 (умеренновоспламеняемые);

В3 (легковоспламеняемые).

Группы строительных материалов по воспламеняемости устанавливаются по ГОСТ 30402.

по распространению пламени:

РП1 (нераспространяющие);

РП2 (слабораспространяющие);

РП3 (умереннораспространяющие);

РП4 (сильнораспространяющие).

Группы строительных материалов по распространению пламени устанавливаются для поверхностных слоев кровли и полов, в том числе ковровых покрытий, по ГОСТ 30444.

Для других строительных материалов группа распространения пламени по поверхности не определяется и не нормируется.

по дымообразующей способности:

Д1 (с малой дымообразующей способностью);

Д2 (с умеренной дымообразующей способностью);

Д3 (с высокой дымообразующей способностью).

Группы строительных материалов по дымообразующей способности устанавливаются по 2.14.2 и 4.18 ГОСТ 12.1.044.

по токсичности продуктов горения:

Т1 (малоопасные);

Т2 (умеренноопасные);

Т3 (высокоопасные);

Т4 (чрезвычайно опасные).

Группы строительных материалов по токсичности продуктов горения устанавливаются по 2.16.2 и 4.20 ГОСТ 12.1.044.

Литература: [18,35.37.40]

Лекция 14. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. Продолжение

14.1. Категории помещений и зданий по взрывопожарной опасности

Классификация помещений и зданий по взрывопожарной опасности - это определение способности помещений и зданий к возникновению взрывов и пожаров для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности помещений и зданий в отношении планировки и застройки, этажности, площадей, размещения помещений, конструктивных решений, инженерного оборудования. Мероприятия по обеспечению безопасности людей

должны назначаться в зависимости от пожароопасных свойств и количеств веществ и материалов в соответствии с ГОСТ 12.1.004—91 и ГОСТ 12.1.044—89. Категории помещений и зданий предприятий и учреждений определяются на стадии проектирования зданий и сооружений для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода исходя из вида находящихся в аппаратах и помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов, в соответствии с ППБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности», ведомственными нормами технологического проектирования или специальными перечнями, утвержденными в установленном порядке.

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности устанавливаются путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям: от высшей (А) к низшей (Д) в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Категории помещений по взрывопожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
1	2
<p style="text-align: center;">А</p> <p style="text-align: center;">взрыво пожароопасная</p>	<p>Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.</p> <p>Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа</p>
<p style="text-align: center;">Б</p> <p style="text-align: center;">взрыво- пожароопасная</p>	<p>Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа</p>

Окончание табл.3

1	2
В1 — В4* пожаро- опасные	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистой теплоты, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. Здание относится к категории:

А - если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5 % площади всех помещений, или 200 м². Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения;

Б - если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категории А; суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м². Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

В - если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А или Б; суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % (10%, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений. Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании

не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Г - если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А, Б или В; суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений. Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м²) и помещения категорий А, Б, В оборудуются установками пожаротушения.

Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

Литература: [35,39,40]

14.2. Огнестойкость строительных конструкций

Огнестойкость конструкции - способность конструкции сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара. Показателем огнестойкости является *предел огнестойкости*.

Предел огнестойкости конструкции - показатель огнестойкости конструкции, определяемый временем (в минутах) от начала огневого испытания при стандартном температурном режиме до наступления одного из нормируемых для данной конструкции признаков предельных состояний:

потери несущей способности (R);

потери целостности (E);

потери теплоизолирующей способности (I).

Пределы огнестойкости строительных конструкций и их условные обозначения устанавливаются по ГОСТ 30247. При этом предел огнестойкости окон устанавливается только по времени наступления потери целостности (E).

Пожарная опасность строительной конструкции - свойство конструкции способствовать возникновению опасных факторов пожара и развитию пожара, характеризуется *классом пожарной опасности*.

Класс пожарной опасности строительных конструкций - строительные конструкции подразделяются на четыре класса:

К0 (непожароопасные);

К1 (малопожароопасные);

К2 (умереннопожароопасные);

К3 (пожароопасные).

Класс пожарной опасности строительных конструкций устанавливают по ГОСТ 30403.

Огнестойкость каменных конструкций - зависит от их сечения, конструктивного исполнения, теплофизических свойств каменных материалов и способов обогрева. Кирпичные конструкции выдерживают нагревание до 900°С.

Огнестойкость железобетонной конструкции зависит от размеров ее сечения, толщины защитного слоя, вида, количества и диаметра арматуры, класса бетона и вида заполнителя, нагрузки на конструкцию и схемы ее опирания. С увеличением толщины и уменьшением плотности бетона предел огнестойкости железобетонной конструкции возрастает. Предел огнестойкости колонн зависит от схемы приложения нагрузки (центральное, внецентренное), размеров поперечного сечения, процента армирования, вида крупного заполнителя бетона и толщины защитного слоя у продольной арматуры.

Огнестойкость металлических конструкций - предел огнестойкости стальных колонн, защищенных теплоизоляцией толщиной 40 мм, состоящей из асбеста, перлита, вермикулита и строительного гипса. Предел огнестойкости металлической конструкции, покрытой обмазками, вспучивающимися под действием высоких температур, повышается с 15 до 45...60 мин. Пределы огнестойкости металлических колонн каркаса здания, балок перекрытий заполненных водой, составляют 2 ч.

Огнестойкость деревянных конструкций увеличивается путем пропитки их водными растворами огнезащитных составов (*антипиренами*), нанесением на них штукатурки и облицовки их негорючими материалами. Предел огнестойкости деревянных конструкций, обработанных вспучивающимися обмазками, увеличивается на 0,75 ч.

Огнестойкость конструкций, содержащих полимерные материалы. Недостаток пластмасс - горючесть. Большинство пластмасс воспламеняются при более низких температурах, чем древесина. При горении пластмассы выделяют токсичные продукты и имеют невысокую жёсткость и повышенную ползучесть.

Антипирен - вещества или смеси, предохраняющие древесину, ткани и др. материалы органического происхождения от воспламенения. Наиболее распространенные антипирены: фосфат аммония, бура, борная кислота, хлористый аммоний и др. Механизм действия определяется низкой температурой их плавления, повышенным углеобразованием пропитанных материалов, поглощением большого количества тепла при разложении. Антипирены вводят в материалы глубокой пропиткой или наносят в виде поверхностных огнезащитных покрытий, которые увеличивают время

возгорания, но не дают надёжной защиты материала.

Литература: [18,35.38.40]

14.3. Огнестойкость зданий

Степень огнестойкости здания (сооружения, пожарного отсека) - способность здания (сооружения, изделия, строительной конструкции, ее узла или элемента) выполнять возложенные на них функции в условиях воздействия опасных факторов пожара, классифицируется в зависимости от показателей огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций. Здания и пожарные отсеки подразделяются по степеням огнестойкости согласно табл.5.

Таблица 5

Степени огнестойкости здания

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	несущие элементы	наружные несущие стены	перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные)	элементы бесчердачных покрытий		лестничные клетки	
				настилы (в том числе с утеплителем)	фермы балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	не нормируется						

Класс конструктивной пожарной опасности здания или пожарного отсека - по конструктивной пожарной опасности подразделяются на классы в зависимости от *класса пожарной опасности строительных конструкций* согласно табл.6.

Таблица 6

Классы конструктивной пожарной опасности здания

Класс пожарной опасности строительных конструкций, не ниже
--

Класс конструктивной пожарной опасности здания	несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы и др.)	стены наружные с внешней стороны	стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	стены лестничных клеток и противопожарные преграды	марши и площадки лестниц в лестничных клетках
С0	К0	К0	К0	К0	К0
С1	К1	К2	К1	К0	К0
С2	К3	К3	К2	К1	К1
С3	не нормируется	К1	К3		

Категория пожарной опасности здания (сооружения, помещения, пожарного отсека) - классификационная характеристика пожарной опасности объекта, определяемая количеством и пожароопасными свойствами находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств.

Класс функциональной пожарной опасности - здания или части здания, помещения или группы помещений, функционально связанных между собой, подразделяются на классы по функциональной пожарной опасности в зависимости от способа их использования и от того, в какой мере безопасность людей (с учетом их возраста, физического состояния, возможности пребывания в состоянии сна, вида основного функционального контингента и его количества) в них в случае возникновения пожара находится под угрозой:

Ф 1 (Ф1.1 – Ф1.4) - для постоянного проживания и временного (в том числе круглосуточного) пребывания людей (помещения в этих зданиях, как правило, используются круглосуточно, контингент людей в них может иметь различный возраст и физическое состояние, для этих зданий характерно наличие спальных помещений);

Ф 2 (Ф2.1 - Ф2.4) - зрелищные и культурно-просветительные учреждения (основные помещения в этих зданиях предназначенные для массового пребывания посетителей в определенные периоды времени);

Ф 3 (Ф3.1 - Ф3.6) - предприятия по обслуживанию населения (в помещениях этих предприятий больше посетителей, чем обслуживающего персонала);

Ф 4 (Ф4.1 - Ф4.4) - учебные заведения, научные и проектные организации, учреждения управления (помещения в этих зданиях используются в течение суток некоторое время, в них находится, как правило, постоянный, привыкший к местным условиям контингент людей определенного возраста и физического состояния);

Ф 5 (Ф5.1 - Ф5.3) - производственные и складские здания, сооружения и помещения (для помещений этого класса характерно наличие постоянного контингента работающих, в том числе круглосуточно).

Литература: [18, 35, 40]

Лекция 15. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. Продолжение

15.1. Противопожарные преграды и устройства

Противопожарный разрыв - нормируемое расстояние между зданиями и (или) сооружениями, устанавливаемое для предотвращения распространения пожара.

Пожарный отсек - часть здания, отделенная от других его частей *противопожарными преградами*.

Противопожарные преграды - конструкции для предотвращения распространения пожара и продуктов горения из помещения или *пожарного отсека* с очагом пожара в другие помещения. К противопожарным преградам относятся противопожарные стены, перегородки и перекрытия. Противопожарные преграды характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью.

Огнестойкость противопожарной преграды определяется огнестойкостью ее элементов: ограждающей части; конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды; конструкций, на которые она опирается; узлов крепления между ними. Противопожарные преграды в зависимости от огнестойкости их ограждающей части подразделяются на 4 типа согласно табл.1 СНИП21-01-97 [18]. Заполнения проемов в противопожарных преградах должны иметь предел огнестойкости по потере целостности и теплоизолирующей способности от 15 до 30 минут в зависимости от требуемых пределов огнестойкости основной конструкции.

Дымозащитная дверь - дверь, предназначенная для предотвращения распространения дыма при пожаре в течение нормируемого времени.

Противопожарный занавес - дымонепроницаемая конструкция с нормируемым пределом огнестойкости, выполненная из негорючих материалов и опускаемая при пожаре для отделения сцены от зрительного зала.

Противопожарный клапан - устройство, автоматически перекрывающее при пожаре проем в ограждающей конструкции, канал или трубопровод и препятствующее распространению огня и дыма в течение нормируемого времени.

Литература: [18,35,40].

15.2. Вынужденная эвакуация людей из зданий

Эвакуация людей - вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них *опасных факторов пожара*.

План эвакуации при пожаре - документ, в котором указаны эвакуационные *пути и выходы*.

Путь эвакуации – путь, безопасный при эвакуации людей, ведущий к эвакуационному выходу.

Эвакуационный выход - выход, ведущий в безопасную при пожаре зону.

Выходы эвакуационные и аварийные - являются таковыми, если они ведут:

а) из помещений первого этажа наружу:

- непосредственно;
- через коридор;
- через вестибюль (фойе);
- через лестничную клетку;
- через коридор и вестибюль (фойе);
- через коридор и лестничную клетку;

б) из помещений любого этажа, кроме первого:

- непосредственно в лестничную клетку или на *лестницу* 3-го типа;
- в коридор, ведущий непосредственно на лестничную клетку или на *лестницу* 3-го типа;
- в холл (фойе), имеющий выход непосредственно в лестничную клетку или на *лестницу* 3-го типа;

в) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категории А или Б) на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в *а* и *б*; выход в помещение категории А или Б допускается считать эвакуационным, если он ведет из технического помещения без постоянных рабочих мест, предназначенного для обслуживания вышеуказанного помещения категории А или Б. Выходы из подвальных и цокольных этажей, являющиеся эвакуационными, как правило, следует предусматривать непосредственно наружу, обособленными от общих лестничных клеток здания. Количество и общая ширина эвакуационных выходов из помещений, с этажей и из зданий определяются в зависимости от

максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей (рабочего места) до ближайшего эвакуационного выхода.

При наличии двух эвакуационных выходов и более они должны быть расположены рассредоточенно.

Ширина эвакуационного выхода должна обеспечивать возможность беспрепятственного выноса носилок с лежащим на них человеком.

К аварийным выходам также относятся:

а) выход на открытый балкон или лоджию с глухим простенком не менее 1,2 м от торца балкона (лоджии) до оконного проема (остекленной двери) или не менее 1,6 м между остекленными проемами, выходящими на балкон (лоджию);

б) выход на открытый переход шириной не менее 0,6 м, ведущий в смежную секцию здания класса Ф1.3 или в смежный пожарный отсек через воздушную зону;

в) выход на балкон или лоджию, оборудованные наружной лестницей, поэтажно соединяющей балконы или лоджии;

г) выход непосредственно наружу из помещений с отметкой чистого пола не ниже -4,5 м и не выше +5,0 м через окно или дверь с размерами не менее 0,75x1,5 м, а также через люк размерами не менее 0,6x0,8 м; при этом выход через приямок должен быть оборудован лестницей в приямок, а выход через люк — лестницей в помещении; уклон этих лестниц не нормируется;

д) выход на кровлю здания I, II и III степеней огнестойкости классов С0 и С1 через окно, дверь или люк.

Лестницы и лестничные клетки подразделяются:

на предназначенные для эвакуации, лестницы типов:

- 1 — внутренние, размещаемые в лестничных клетках;
- 2 — внутренние открытые;
- 3 — наружные открытые;

обычные лестничные клетки типов:

Л1 — с остекленными или открытыми проемами в наружных стенах на каждом этаже;

Л2 — с естественным освещением через остекленные или открытые проемы в покрытии;

незадымляемые лестничные клетки типов:

Н1 — с входом в лестничную клетку с этажа через наружную воздушную зону по открытым переходам, при этом должна быть обеспечена

незадымляемость перехода через воздушную зону;

Н2 — с подпором воздуха в лестничную клетку при пожаре;

Н3 — с входом в лестничную клетку с этажа через тамбур-шлюз с подпором воздуха (постоянным или при пожаре).

Литература: [18,35.40]

Лекция 16. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. Окончание

16.1. Способы и средства тушения пожаров

Пожаротушение - комплекс мероприятий, направленных на ликвидацию возникшего пожара.

Способы пожаротушения:

- охлаждение очага горения или горящего материала ниже определенных температур;
- изоляция очага горения от воздуха или снижение концентрации кислорода в воздухе путем разбавления негорючими газами;
- торможение (ингибирование) скорости реакций окисления;
- механический срыв пламени сильной струей газа или воды;
- создание условий огнепреграждения, при которых пламя распространяется через узкие каналы, сечение которых ниже тушащего диаметра.

Огнетушащие вещества и составы:

- вода, которая может подаваться в очаг пожара сплошными или распыленными струями. Вода является наиболее широко применяемым средством тушения. Она обладает значительной теплоемкостью и весьма высокой теплотой испарения ($\sim 2,22$ кДж/г), благодаря чему она оказывает сильное охлаждающее действие на очаг пожара. К наиболее существенным недостаткам воды относятся ее недостаточная смачивающая и проникающая способность при тушении волокнистых материалов (древесина, хлопок и др.) и высокая подвижность, ведущая к большим потерям воды и порче окружающих предметов. Для преодоления этих недостатков к воде добавляют вещества поверхностноактивные и повышающие вязкость;
- пена (воздушно-механическая различной кратности и химическая), представляет собой коллоидные системы, окруженные пленками воды, состоящие из пузырьков воздуха (в случае воздушно-механической пены) или

диоксида углерода (в случае химической пены);

– инертные газовые разбавители (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар, дымовые газы). Применяют для объемного тушения и флегматизации, т.е. для создания неподдерживающей горение среды. Наиболее широкое использование из подобных средств находит диоксид углерода, огнетушащая концентрация которого для большинства обычных горючих веществ составляет от 20 до 40% по объему.

– гомогенные ингибиторы - низкокипящие галогенуглеводороды (*хладоны*).

Хладоны - предельные галогенуглеводороды с числом атомов углерода от 1 до 3, в которых частично или полностью атомы водорода замещены атомами фтора, брома и хлора, обладают более высокой огнетушащей способностью, чем инертные разбавители, так как способны обрывать цепную реакцию окисления. Применение хладонов ограничено из-за их способности разрушать озоновый слой Земли.

Огнетушащие порошки - мелкоизмельченные минеральные соли (карбонаты и бикарбонаты натрия и калия, фосфорно-аммонийные соли, хлориды натрия и калия и др.) с различными добавками, препятствующими слеживанию и комкованию. К достоинствам порошков относятся их высокая огнетушащая способность и универсальность (возможность тушения различных материалов, в том числе таких, которые нельзя тушить водой, пенами, хладонами). Механизм огнетушащего действия порошков заключается в ингибировании процесса горения из-за гибели активных центров пламени на поверхности твердых частиц или в результате их взаимодействия с газообразными продуктами разложения порошков.

Аэрозольный огнетушащий состав (АОС) – новое средство объемного тушения, получаемое сжиганием твердотопливной композиции окислителя (нитрата или перхлората калия) и восстановителя (органической смолы). Обладает высокой огнетушащей способностью, низкой токсичностью и малой коррозионной активностью.

Классификация пожаров и рекомендуемые средства тушения пожаров:

Класс пожара А. Обычные твердые материалы (дерево, уголь, бумага, резина, текстиль и др.). Все виды средств (прежде всего вода);

Класс пожара В. *ЛВЖ, ГЖ*, плавящиеся при нагреве материалы (стеарин, каучук и др.) - распыленная вода, пена, порошки, *АОС*;

Класс пожара С. Горючие (в том числе сжиженные) газы - газовые составы, порошки, вода (для охлаждения оборудования), *АОС*;

Класс пожара Д. Металлы и их сплавы, металлосодержащие соединения - специальные порошки;

Класс пожара Е. Электроустановки под напряжением - *АОС*, порошки,

диоксид углерода.

Система противопожарного водоснабжения - комплекс инженерно-технических сооружений, обеспечивающих подачу воды для внутреннего и наружного тушения пожаров.

Противопожарные водопроводы низкого давления – водопроводы, в которых минимальный свободный напор воды на уровне земли должен составлять 10 м (100 КПа), поэтому требуемый для пожаротушения напор воды создается передвижными пожарными насосами, устанавливаемыми на *гидранты*.

Проектирование противопожарного водопровода производят в соответствии со СНиП 2.04.02-84 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения" и СНиП 2.04.01-85 "Внутренний водопровод и канализация зданий".

Гидрант - устройство для отбора воды из наружного водопровода, устанавливаемого на расстоянии 100-150 м друг от друга. Гидрант состоит из чугунного корпуса, затвора с клапаном, шпинделя, соединительной муфты, штанги и ниппеля, закрываемого крышкой. Гидранты устанавливают на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части дороги и не ближе 5 м от стен зданий, с таким расчетом, чтобы обеспечивался удобный подъезд к ним пожарных автомобилей. Допускается располагать гидранты на проезжей части.

Маркировка огнетушителей – знаки, обозначающие состав заряда огнетушителя и его емкость (например, 10-литровый порошковый огнетушитель - ОП-10):

– порошковые с зарядами - ПСБ-3, П-2АП, "Пирант А", ПФ; рудные - ОП-1 "Момент 2", ОП-2Б, ОП-5, ОП-8Б, ОП-10А, ОП-10 "Прогресс", ОП-10 (закачной), ОП-50 (закачной); передвижные ОП-50; стационарные ОП-250;

– пенные: ручные ОХП-10 (химическая пена), ОХВП-10 (химическая пена с зарядом воздушно-механической пены), ОВП-10 (воздушно-механическая пена), ОВП-5; передвижные ОВП-10; стационарные ОВП-250;

– углекислотные с зарядом диоксида углерода: ручные ОУ-2, ОУ-5; передвижные ОУ-25, ОУ-80, ОУ-400.

Спринклерные установки - установки водяного и пенного тушения пожаров, которые состоят из системы магистральных, питательных и распределительных трубопроводов. Датчиком является спринклер, снабженный легкоплавким замком, который расплавляется при повышении температуры и открывает отверстие в трубопроводе с водой над очагом пожара. Установки включаются автоматически при повышении температуры среды внутри помещения до заданного предела.

Дренчерные установки - установки водяного и пенного тушения пожаров,

которые состоят из системы магистральных, питательных и распределительных трубопроводов. Оросители на распределительных трубопроводах (дренчеры) не имеют легкоплавкого замка, т.е. отверстия постоянно открыты. Включение дренчерной системы в действие производится вручную или автоматически по сигналу автоматического извещателя о пожаре с помощью контрольно-пускового узла, размещаемого на магистральном трубопроводе. При включении дренчерной установки орошается вся площадь помещения. Установки предназначены для защиты помещений, в которых возможно очень быстрое распространение пожара.

Установки газового (объемного) тушения - батарея баллонов, в которых находится диоксид углерода в сжиженном состоянии под давлением до 12,5 МПа, соединенных с помощью специального клапана с системой распределительных трубопроводов, размещаемых в защищенном помещении. Трубопроводы имеют отверстия-оросители, через которые подается огнетушащий состав. Включение клапана может осуществляться автоматически по сигналу от пожарного извещателя или сигнализатора горючих газов и паров (индикатора взрывоопасности), а также вручную дистанционно при нажатии кнопки специального пускателя. С помощью таких установок защищают многие, в том числе уникальные объекты: помещения с ЭВМ, музеи, архивы, машинные залы, летательные аппараты, подземные сооружения и т.д.

Пожарная сигнализация – система для обнаружения начальной стадии пожара, передачи извещения о месте и времени его возникновения и при необходимости включения автоматических систем пожаротушения и дымоудаления. Система пожарной сигнализации состоит из *пожарных извещателей*, включенных в сигнальную линию (шлейф), преобразующих проявления пожара (тепло, свет, дым) в электрический сигнал приемно-контрольной станции, передающий сигнал и включающей световую и звуковую сигнализацию, а также *автоматические установки пожаротушения* и дымоудаления.

Пожарные извещатели - датчики, которые в зависимости от проявлений процесса горения могут быть *тепловыми, световыми и дымовыми*.

Тепловые извещатели - по принципу действия делятся на максимальные, дифференциальные и максимально-дифференциальные. Первые срабатывают при достижении определенной температуры, вторые - при определенной скорости нарастания температуры, третьи - от любого преобладающего изменения температуры.

Дымовые извещатели - датчик, сигнализирующий о появлении дыма в месте его установки, изменении светового потока частицами дыма в дымовой камере.

Световой извещатель - датчик регистрации инфракрасного излучения

пламени.

Литература: [35,40]

Лекция 17. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Правовое и организационное обеспечение безопасности жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций

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

- Накопление отклонений от нормального состояния (длительная по времени) – принятие мер на этой стадии снижает вероятность *аварии* и последующей ЧС;
- Инициирование события (аварийной ситуации) – по времени короче, но еще есть возможность предотвращения;
- Процесс ЧС – высвобождение энергий, несет разрушение, зависит от структуры предприятия и используемых технологий;
- Фаза действия остаточных и вторичных поражающих факторов;
- Фаза ликвидации последствий ЧС.

Классификация чрезвычайных ситуаций по масштабу распространения:

локальная – в результате которой пострадало не более 10 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности не более 100 человек, либо материальный ущерб составляет не более 1000 минимальных размеров оплаты труда и зона возникновения ЧС не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения. Ликвидация *локальной ЧС* осуществляется силами и средствами предприятий, учреждений и организаций, независимо от их организационно-правовой формы;

местная - в результате которой пострадало свыше 10, но не более 50 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 300 человек, либо материальный ущерб составляет от 1000 до 5000 минимальных размеров оплаты труда и зона возникновения ЧС не выходит за пределы населенного пункта, города, района. Ликвидация *местной ЧС* осуществляется

силами и средствами органов местного самоуправления;

территориальная - в результате которой пострадало от 50 до 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности от 300 до 500 человек, либо материальный ущерб составляет от 5000 до 0,5 млн минимальных размеров оплаты труда и зона возникновения ЧС не выходит за пределы субъекта РФ. Ликвидация *территориальной ЧС* осуществляется силами и средствами органов исполнительной власти субъекта Российской Федерации;

региональная и федеральная – в которой пострадало от 50 до 500 и свыше 500 человек, либо материальный ущерб составил от 0,5 до 5 млн и свыше минимальных размеров оплаты труда и зона ЧС охватывает территорию соответственно двух субъектов или выходит за их пределы. Ликвидация *региональной ЧС* осуществляется силами и средствами органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, оказавшихся в зоне ЧС, *федеральной ЧС* - силами и средствами органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, оказавшихся в зоне ЧС;

трансграничная – поражающие факторы которой выходят за пределы РФ или ЧС, которая произошла за рубежом и затрагивает территорию РФ. Ликвидация *трансграничной ЧС* осуществляется по решению Правительства Российской Федерации в соответствии с нормами международного права и международными договорами Российской Федерации.

К ликвидации ЧС могут привлекаться Войска гражданской обороны Российской Федерации, Вооруженные Силы Российской Федерации, другие войска и воинские формирования в соответствии с законодательством Российской Федерации.

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

Опасный производственный объект – объект, на котором осуществляется использование:

токсичных веществ с уровнем средней смертельной концентрации в воздухе менее 0,5 мг/л;

– оборудования, работающего с высоким избыточным давлением ($\Delta P > 0,07 \text{ МПа}$);

– взрывчатых и горючих веществ;

– веществ, образующих с воздухом взрывоопасные смеси;

– оборудования, работающего при больших температурах или при температуре нагрева воды более 115°C и др.

Вероятность возникновения ЧС на таких объектах необходимо учитывать как

на стадии проектирования, так и на всех стадиях последующей эксплуатации (закон РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»). Для осуществления контроля и повышения эффективности мер по обеспечению безопасности таких объектов постановлением Правительства РФ № 675 от 1 июля 1995 г. «О декларации безопасности промышленного объекта» введена обязательная разработка *Декларации промышленной безопасности* для предприятий всех форм собственности, имеющих в своем составе производства повышенной опасности.

Декларация промышленной безопасности – это документ, в котором отражены характер и масштабы опасностей на промышленном объекте, выработанные мероприятия по обеспечению промышленной безопасности и готовности к действиям в ЧС. Декларация включает:

- общую информацию об объекте;
- анализ опасностей объекта, обеспечение готовности к локализации и ликвидации ЧС;
- информирование общественности;
- приложения, включающие ситуационный план объекта и информационный лист.

Устойчивость промышленного объекта – это способность выпускать установленные виды продукции в объемах и номенклатуре, предусмотренных соответствующими планами в условиях ЧС, а также приспособление этого объекта к восстановлению в случае повреждения.

Устойчивость технической системы - возможность сохранения ею работоспособности при ЧС.

Устойчивость функционирования промышленного объекта при возникновении пожара зависит от *огнестойкости* элементов оборудования и зданий, от их *конструктивной пожарной опасности*, от наличия на объекте *средств локализации и тушения пожаров* и возможности их своевременного применения.

Защита населения - комплекс взаимоувязанных по месту, времени проведения, цели, ресурсам мероприятий *государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций*, направленных на устранение или снижение на пострадавших территориях до приемлемого уровня угрозы жизни и здоровью людей в случае реальной опасности возникновения или в условиях реализации опасных и вредных факторов стихийных бедствий, техногенных аварий и катастроф. Защита населения в РФ осуществляется согласно *закону «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера»*.

Закон о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

природного и техногенного характера – Закон РФ ФЗ-№68 принят Государственной думой 11 ноября 1994 года для предупреждения чрезвычайных ситуаций, снижения размеров ущерба и потерь от чрезвычайных ситуаций и для решения вопросов, связанных с ликвидацией чрезвычайных ситуаций. Закрепляет за гражданами права на защиту жизни и личного имущества, определяет обязанности и ответственность граждан и органов государственной власти, определяет структуру и полномочия органов государственного и общественного регулирования вопросов, связанных с ЧС через *единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС)*.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) – решает на государственном уровне задачи:

- обеспечение государственной экспертизы, контроля и надзора в области защиты населения и территорий от ЧС;
- разработка и реализация правовых и экономических норм для обеспечения защиты населения и территорий от ЧС;
- осуществление целевых и научно-технических программ по предупреждению ЧС;
- обеспечение готовности сил и средств, предназначенных для *предупреждения и ликвидации ЧС*;
- подготовка населения к действиям в ЧС;
- сбор, обработка, обмен и предоставление информации по защите населения и территорий от ЧС;
- прогнозирование и оценка социально-экономических последствий ЧС;
- создание финансовых резервов и материальных ресурсов для ликвидации ЧС;
- ликвидация ЧС;
- осуществление мер по *социальной защите населения, пострадавшего от ЧС*;
- международное сотрудничество в области защиты населения.

Включает *территориальные* и *функциональные* подсистемы и имеет пять уровней: *объектовый, местный, территориальный, региональный и федеральный*.

Территориальные подсистемы состоят из звеньев, соответствующих принятому административно - территориальному делению.

Функциональные подсистемы состоят из органов управления, сил и средств министерств и ведомств РФ, непосредственно решающих задачи по наблюдению и контролю за состоянием природной среды и обстановки на потенциально опасных объектах по предупреждению бедствий и ликвидации

последствий ЧС.

Координирующими органами РСЧС являются межведомственные и ведомственные комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС органов исполнительной власти субъектов, комиссии по ЧС органов местного самоуправления и объектные комиссии по ЧС.

РСЧС на *федеральном уровне* объединяет силы постоянной боевой готовности МЧС, Минатома, МВД, Минсельхозпрода, Минтопэнерго, Минтранса, Минздрава, Росгидромета, Рослесхоза России и др.

Структурная схема РСЧС



Социальная защита населения, пострадавшего от ЧС – согласно закона «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» граждане РФ имеют право (ст.18):

на защиту жизни, здоровья и личного имущества в случае возникновения ЧС;

на возмещение ущерба, причиненного их здоровью и имуществу вследствие ЧС;

на медицинское обслуживание, компенсации и льготы за проживание и работу в зонах ЧС;

на бесплатное государственное социальное страхование, получение компенсаций и льгот за ущерб, причиненный их здоровью при выполнении обязанностей в ходе ликвидации ЧС;

на пенсионное обеспечение в случае потери трудоспособности в связи с увечьем или заболеванием, полученным при выполнении обязанностей по защите населения и территорий от ЧС, в порядке, установленном для работников, инвалидность которых наступила вследствие трудового увечья;

на пенсионное обеспечение в случае потери кормильца, погибшего или умершего от увечья или заболевания, полученного при выполнении обязанностей по защите населения и территорий от ЧС, в порядке, установленном для семей граждан, погибших или умерших от увечья, полученного при выполнении гражданского долга по спасению человеческой жизни.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций - прогнозирование ЧС. Опережающее отражение вероятности возникновения и развития ЧС на основе *мониторинга* и анализа возможных причин ее возникновения, ее источника в прошлом и настоящем.

Мониторинг - система слежения за состоянием среды обитания и предупреждения о создающихся негативных ситуациях.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций - это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения (*прогнозирование ЧС, своевременное информирование и обучение населения мерам безопасности, эвакуация людей из опасных зон, вскрытие льда для освобождения русла реки при половодье, очистка русла реки от предметов, способных образовать затор, и др.*)

Ликвидация последствий ЧС - это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении ЧС и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию

зон ЧС, прекращение действия характерных для них опасных факторов. Осуществляется силами и средствами предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовой формы, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ, на территории которых сложилась ЧС, под руководством соответствующих комиссий по ЧС. Ликвидацию последствий считают завершённой по окончании проведения *спасательных, аварийно-восстановительных* и др. неотложных работ.

Спасательные работы включают:

- разведку очага поражения для получения истинных данных о сложившейся обстановке;
- локализацию и тушение пожаров, спасение людей из горящих зданий;
- розыск и вскрытие заваленных защитных сооружений, извлечение из завалов пострадавших;
- оказание пострадавшим медицинской помощи, эвакуация населения из зон возможного катастрофического воздействия;
- санитарную обработку людей, обеззараживание транспорта, технических систем, зданий, сооружений и промышленных объектов;
- неотложные *аварийно-восстановительные работы* на промышленных объектах.

Аварийно-восстановительные работы - проводятся в населенных пунктах (или промышленных объектах), пострадавших в результате стихийных бедствий или военных действий, и включают: ремонт и восстановление поврежденных зданий и сооружений для временного их использования с последующим сносом; расчистку территорий от завалов, снос зданий и сооружений, независимо от их технического состояния, в процессе реконструкции застройки; строительство, реконструкцию, капитальный ремонт зданий, сооружений и оборудования для дальнейшего использования.

Литература: [2, 7, 9, 10,21].