

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие

*для студентов всех специальностей,
обучающихся по российским образовательным программам*



Могилев 2017

УДК 614.876
ББК 68.9
Б 40

Авторы-составители: доктор биол. наук, доц. А. В. Щур; доктор биол. наук, доц. Д.В. Виноградов; канд. биол. наук Н.Н. Казаченок; канд. с.-х. наук, доцент В.П. Валько; О.В. Валько

Учебное пособие предназначено для обучения студентов всех специальностей при изучении дисциплин «Безопасность жизнедеятельности человека»

Учебное издание

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ



Тема 1. Действие факторов окружающей среды на человека.

Обычное яблоко содержит:

Антиокислители и регуляторы кислотности E300 - аскорбиновая кислота E330 - лимонная кислота E334 - винная кислота E363 - янтарная кислота E375 - ниацин		Эмульгаторы и загустители E440 - пектин
Красители E101 - рибофлавин E140 - хлорофилл E160a - каротин E163 - антоциан E181 - таннин	E300 E330 E334 E101 E375 E181 E140 E160a E163 E181 E260 E270 E280 E296 E440 E620 E921	Усилители вкуса и запаха E620 - глутаминовая кислота
Консерванты E260 - уксусная кислота E270 - молочная кислота E280 - пропионовая кислота E296 - яблочная кислота		Прочее E921 - цистин
		Ароматизаторы ацетальдегид гексанал бутан-1-ол бутил-ацетат пропил-ацетат этил-бутаноат гексил-пропаноат гексил-гексаноат

Содержание

1. Актуальность проблем безопасности в мире и Республике Беларусь
2. Понятие «фактор»
3. Методологические принципы выявления факторов окружающей среды
4. Вредные факторы
5. Адаптация и компенсация
6. Использование информационных технологий при оценке воздействия вредных и опасных факторов
7. Современные приборы и технологии оценки условий производственной среды
8. Методы идентификации и анализа опасных факторов на производстве. Предупреждение травматизма

1.1. Актуальность проблем безопасности в мире и Республике Беларусь

Ежегодно в мире происходит 321 тыс. смертей при несчастных случаях на производстве и 2020 тыс. от профзаболеваний

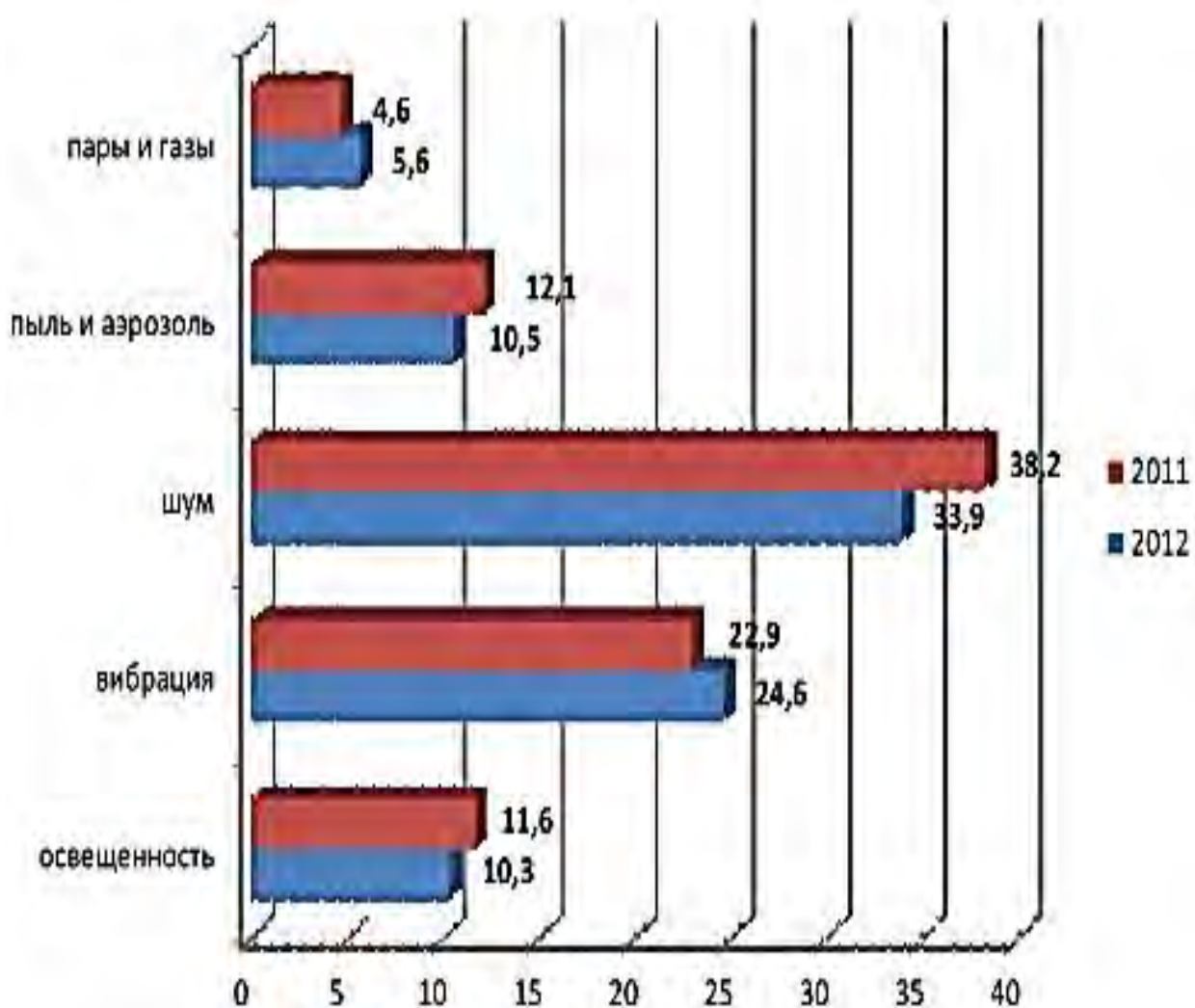
В Республике Беларусь в январе-июне 2014 г. число потерпевших в несчастных случаях на производстве с тяжелым исходом - 338 чел., погибло 78 чел. Зарегистрировано 122 профзаболевания в 2011 г., 97- в 2012 г.

В условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам трудиться более 30% работающих от общего числа. Наибольшая занятость в таких условиях отмечается в организациях г. Минска 51% (при численности работников, занятых на рабочих местах с вредными и (или) опасными

условиями труда 65 657 человек) Брестской области 35% (70289), Гомельской области 33% (115228).

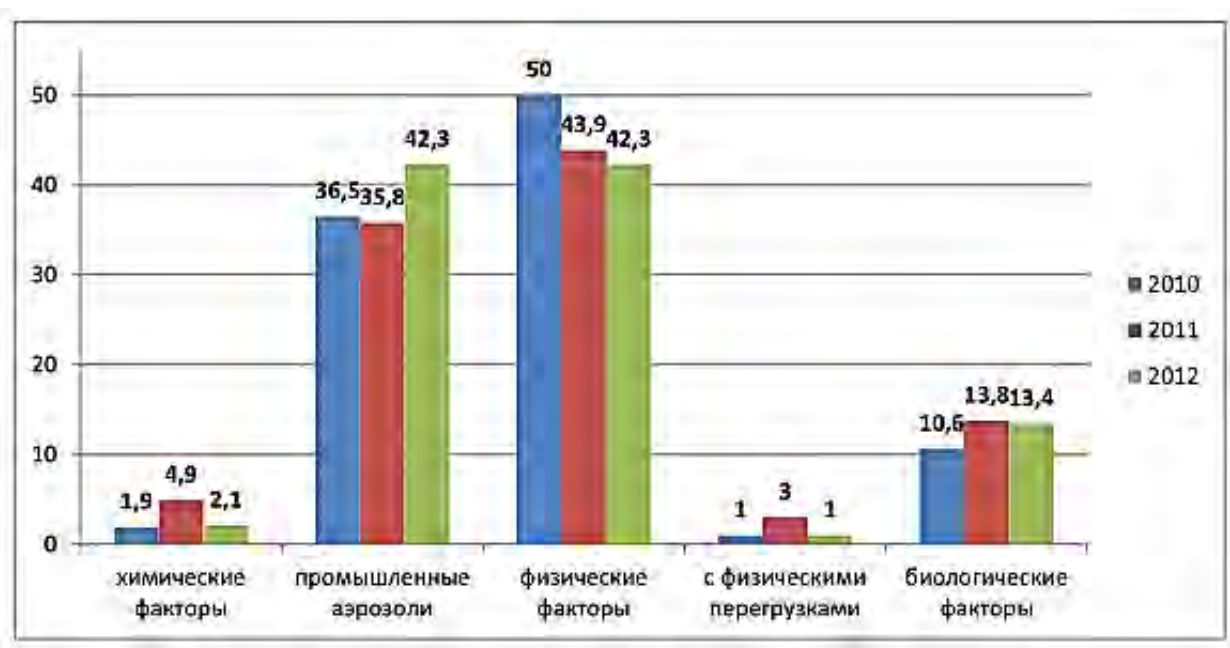
Анализ результатов надзора за соблюдением санитарно-эпидемиологического законодательства в области условий труда указывает на то, что руководителями организаций не принимаются оперативные меры по улучшению условий труда работающих и недопущению эксплуатации оборудования генерирующего повышенные уровни шума, вибрации, пыли на рабочих местах.

Больше всего нарушений выявлялось в организациях деревообработки (89% от обследованных), в сельскохозяйственных организациях (67%) и на станциях технического обслуживания автомобилей (57%). Среди административных территорий больше всего объектов с нарушениями санитарных норм и правил отмечается в г. Минске (99% от обследованных), Витебской (98%), Гомельской (95%) и Минской областях (94%).

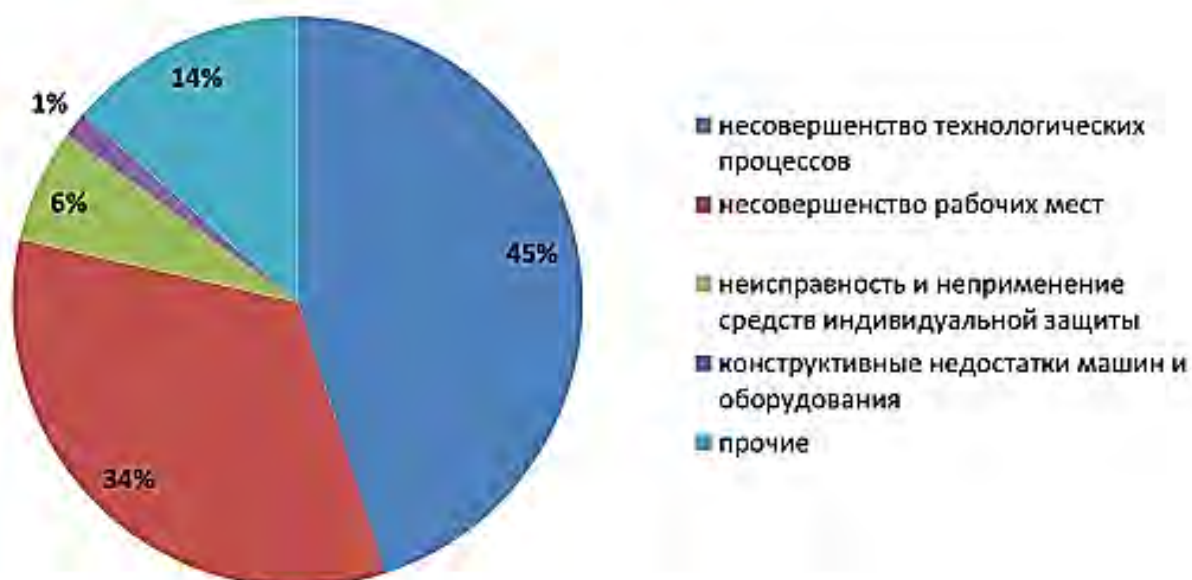


Удельный вес рабочих мест, не соответствующих санитарно-гигиеническим нормативам в 2011-2012 гг.





Структура профессиональной заболеваемости в Республике Беларусь



Причины профессиональной заболеваемости в Республике Беларусь

Наибольший удельный вес рабочих мест, не отвечающих гигиеническим нормативам по шуму, приходится на организации по производству машин и оборудования 62,2% (2011 - 58,5%), по обработке древесины и производству изделий из дерева - 53,4% (2011 - 54,9%), металлургическое производство и производство готовых металлических изделий - 49,9% (2011 - 54,4%).

Самый высокий процент рабочих мест из числа обследованных лабораторно, не отвечающих гигиеническим нормативам по вибрации, приходится на организации по производству машин и оборудования 38,5%

(2011 - 20,8%), строительства - 37,5% (2011 - 30,1%), сельского хозяйства - 34,6% (2011 - 29,7%).

Самый высокий удельный вес рабочих мест, не отвечающих гигиеническим нормативам по парам и газам, отмечается в организациях химического производства 14,6% (2011 - 4,9%), по производству машин и оборудования - 12,3% (2011 - 8,5%), по производству кожи, изделий из кожи и производству обуви - 10,5% (2011 - 4,3%).

Комплексное воздействие неблагоприятных факторов производственной среды является причиной не только повышенных уровней общей заболеваемости, но и является основной причиной возникновения профессиональных заболеваний у работающих.

Задача руководителя – защитить вверенных ему людей и себя от вредных и опасных факторов окружающей среды: на производстве, в быту и в чрезвычайных ситуациях

Проблемы защиты:

1. От каких именно факторов необходимо защищаться?
2. Какие методы защиты будут необходимыми и достаточными?

Во многих случаях для решения этих проблем используют нормативные документы.

Например, в ГОСТ 12.0.003-74 (с последующими изменениями и дополнениями) приведена классификация вредных и опасных производственных факторов. Различные СанПиН и технические регламенты указывают нормативы содержания вредных веществ в воде, воздухе, пищевых продуктах, уровни шума, вибрации, электромагнитного излучения и т. п., которые считаются безопасными

Однако, материалы для обоснования ПДУ факторов получают в эксперименте на животных, используя ограниченное число животных и наблюдаемых параметров. Затем проводят наблюдения за людьми в течение ограниченного времени (от ОБУВ до ПДК проходит 2 года). При этом невозможно учесть все последствия и все особенности индивидуальной чувствительности.

Критерии безопасности выбирают исследователи – они могут ошибаться. При подготовке нормативных документов могут действовать экономические, политические и другие факторы

Поэтому руководитель обязан выполнять требования нормативных документов, но его долг перед людьми – разумно и грамотно анализировать реальную ситуацию и при необходимости, добиваться пересмотра существующих норм и правил

1.2. Понятие «фактор»

Слово «фактор» означает «действующий». Любое изменение потока вещества и энергии, формирующего живую систему, вызывает изменение этой системы и может считаться фактором. Однако учесть все эти изменения в принципе невозможно, так как

1. Любая живая система – исключительно сложный объект с огромным количеством подсистем и связей между ними
2. Каждое измерение и наблюдение изменяет объект наблюдения (принцип неопределенности)

На практике стараются выявить те факторы, которые вызывают изменения системы:

- а. измеримые современными методами
- б. существенные с точки зрения достижения поставленной цели

Поскольку цель БЖД - увеличение продолжительности продуктивной жизни человека, существенными факторами нужно считать те, для которых доказано или предполагается влияние на продолжительность жизни

1.3. Методологические принципы выявления факторов окружающей среды

Для выявления «фактора», как изменения параметров потока вещества и энергии, влияющего на продолжительность жизни, необходимо доказать причинно-следственную связь: «изменение» → «продолжительность».

Характер «изменения» и прогноз по «продолжительности» исследователь выбирает исходя из своих знаний и опыта, то есть субъективно. Это может привести к ошибкам.

Один и тот же фактор может разнонаправленно действовать на систему в разное время.

Например, при действии алкоголя вначале ЦНС возбуждается, затем тормозится, через несколько часов развивается интоксикация продуктами распада алкоголя, через несколько лет регулярного употребления развивается поражение печени, ЦНС, внутренних органов. В эксперименте исследуют влияние фактора на ограниченное количество параметров организма

Разные параметры по разному влияют на продолжительность жизни

Как во время эксперимента, так и в реальной жизни на живую систему влияет множество факторов, а не только один исследуемый

Действие большинства факторов зависит от их количественных характеристик. В большинстве случаев можно выделить зону оптимума для данной живой системы, зоны угнетения и гибели. Границы этих зон могут сдвигаться при комбинированном действии нескольких факторов



(температура воздуха + влажность воздуха; температура воздуха + калорийное питание и т.д.))

Выход организма в зону угнетения может быть вредным (привести к сокращению продолжительности жизни) если:

1. Приводит к необратимым патологическим изменениям
2. Усугубляет действие другого вредного или опасного фактора.

Он может быть полезным, если расширяет возможности организма в результате процессов адаптации

1.4. Вредные факторы

Сами по себе по себе факторы окружающей среды не являются вредными. Вредность, как сокращение продолжительности продуктивной жизни, зависит:

1. От уровня воздействия фактора
2. От индивидуальных особенностей организма
3. От эффективности процесса адаптации организма к данному фактору

Задача исследователя – определить максимальный уровень действия фактора, безвредный для любого работника

Определение предельно допустимых уровней (концентраций):

1 этап – определение смертельных доз. Определяют дозы (уровни), вызывающие гибель 50% лабораторных животных – ЛД₅₀ и дозы, которые характеризуют форму кривой «доза-эффект» ЛД₁₆ и ЛД₈₄

2 этап – определение наиболее чувствительного органа («органа-мишени») или системы и определение минимальной вредной дозы и максимальной безвредной дозы (порога вредного действия) для этого органа

3 этап – определение способности вредного вещества или фактора к накоплению (кумуляции) и выбор коэффициента запаса, на который уменьшают порог вредного действия, чтобы определить ориентировочный допустимый уровень воздействия (ОБУВ)

4 этап – наблюдение за состоянием здоровья работников, подвергающихся действию ОБУВ вредного фактора. Если за время наблюдения не отмечается ухудшения состояния здоровья, величина ОБУВ утверждается в качестве ПДК

1.5. Адаптация и компенсация

Живая система находится в динамическом равновесии. При действии большинства природных факторов и аналогичных им антропогенных факторов включаются механизмы адаптации (приспособления к

изменившимся условиям) и компенсации (замещения функций поврежденных клеток и тканей другими клетками и тканями).

Например:

Физическая нагрузка → увеличение силы и выносливости мышц, массы сердца, объема лёгких и т.д.

Пониженное давление воздуха → увеличение количества эритроцитов и гемоглобина в крови

Отравление → синтез ферментов разрушающих токсичные вещества

Адаптивные функции можно тренировать, используя для защиты организма, но при этом необходимо учитывать проблемы, которые могут быть связаны с несовершенством адаптации:

1. Недостаточная адаптация (срыв адаптации) – скорость адаптации меньше, чем скорость нарастания интенсивности воздействия вредного фактора, развивается утомление, отравление и т. п.

2. Избыточная адаптация – неоправданно интенсивные защитные реакции организма на действие фактора, объективно не являющегося вредным. Развивается аллергия, аутоиммунные заболевания

3. Адаптация за счет истощения других систем организма

4. Нежелательная адаптация (близорукость, тугоухость и т.п.

5. Интермиттирующее действие вредного фактора. Частая смена процессов адаптации и деадаптации приводит к накоплению продуктов и последствий разрушения функциональных систем

1.6. Использование информационных технологий при оценке воздействия вредных и опасных факторов

Для эффективной организации защиты людей от вредных и опасных факторов в быту, на производстве и в чрезвычайных ситуациях необходимо прогнозирование воздействия вредных и опасных факторов и его последствий.

Для прогнозирования используют ретроспективный анализ и моделирование

Ретроспективный анализ применяется в тех случаях, когда:

1. Неблагоприятное событие не является редким
2. Условия и причины неблагоприятного события относительно постоянны

При ретроспективном анализе делают статистическую обработку данных о неблагоприятных событиях, произошедших за определенный период времени

Пример ретроспективного анализа:

Анализ производственного травматизма за 6 месяцев 2014 г. в г. Могилёве:

Зарегистрировано 33 несчастных случая на производстве, пострадало 33 работника, в том числе 19 несчастных случаев с тяжелым или смертельным исходом

Коэффициент частоты

$$K_{\text{ч}} = (T_{\text{тр}} \cdot 1000) / C_{\text{р}}$$

где $T_{\text{тр}}$ – число травмированных работников,

$C_{\text{р}}$ – среднесписочное число работников на предприятии составил 0,26

Коэффициент тяжести

$$K_{\text{т}} = D_{\text{т}} / T_{\text{тр}}$$

где $D_{\text{т}}$ – число дней нетрудоспособности составил 36,8

Наиболее распространенные причины несчастных случаев:

- Невыполнение руководителями и специалистами обязанностей по охране труда - 60,6%
- Нарушение потерпевшими требований локальных нормативных актов по охране труда – 33,3%
- Нарушение потерпевшими Правил дорожного движения – 15,2%
- Нарушение требований безопасности труда другими работниками – 12,1%
- Нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств – 0%
- Нарушение требований проектной документации – 12,1%
- Эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования – 6,1%
- Неудовлетворительное состояние и недостатки в организации рабочих мест -21,2%
- Допуск потерпевшего к работе без обучения, стажировки, проверки знаний и инструктажа по охране труда – 30,3%
- Нахождение потерпевшего в состоянии алкогольного опьянения – 6,6%
- Некачественная разработка проектной документации на реконструкцию производственного объекта – 9,9%
- Отсутствие у потерпевших средств индивидуальной защиты – 6,1%
- Противоправные действия других лиц – 15,2%
- Прочие причины – 10,0

По результатам расследования и рассмотрения несчастных случаев и профессиональных заболеваний выявляются основные причины неблагоприятных событий, выявляется сезонная и годовая динамика

неблагоприятных событий, зависимость частоты и тяжести несчастных случаев от стажа работы, сферы производства и других обстоятельств

Для хранения и обработки информации используют базы данных. Качество баз данных зависит от качества унификации и формализации данных, кодировки причин и последствий

Ретроспективный анализ применяют и для редких, но уже совершившихся событий

Пример: обстоятельства аварий на АЭС

Эмпирические исследования и авария на АЭС Фукусима 1 показывают, что возрастающие меры по повышению радиационной безопасности усложняют систему и делают ее более подверженной аварии

ЧАЭС	Фукусима1
Ошибочные действия персонала	Растерянность, непринятие оперативных мер
Неготовность реагировать в первый день	Растерянность в первые дни
Неготовность системы реагирования	Полная неготовность системы реагирования (принятие решений шло через 12 уровней управления)

Моделирование используется для оценки безопасности новых технологий или редких событий.

В качестве модели используются:

1. Живые объекты
 - а). эксперименты на животных для оценки вредного действия факторов
 - б). деловые игры, учения и тренировки для отработки правильных действий работников
2. Неживые объекты - почва, аэродинамическая труба и другие объекты для исследования распространения вредного фактора
3. Виртуальные объекты – алгоритмы имитирующие деятельность природной или техногенной системы

Вероятностный анализ безопасности для технически сложных объектов (ВАБ) был создан в 1975 г. в США для оценки риска от атомных электростанций. ВАБ описывает ожидаемые и хорошо понятные процессы. ВАБ направлен на определение вероятностей развития всех возможных процессов (сценариев) на АЭС при задаваемых исходных событиях

Этапы ВАБ:



1. Постулирование или отбор исходных событий аварии
2. Определение возможных путей аварии (построение деревьев событий)
3. Создание банка данных по надёжности систем и элементов (включая ретроспективный анализ отказов – не пригоден для новых технологий)
4. Анализ надёжности систем безопасности
5. Учёт человеческого фактора, определяющего надёжность функционирования систем АЭС
6. Анализ физико-химических процессов при всех возможных путях развития аварии

Обычно риск рассчитывается, исходя из двух сценариев: наиболее опасного и наиболее вероятного.

Аварии делят на проектные (для которых предусмотрены системы защиты) и запроектные (системы защиты не предусмотрены или разрушены при аварии)

Управление рисками требует установления всех событий и факторов, которые потенциально влияют на развитие и исход неблагоприятной ситуации. Реально такую информацию получить сложно.

В настоящее время для прогнозирования развития чрезвычайных ситуаций разрабатываются нейронные сети и генетические алгоритмы.

Нейронные сети – математические модели и их программные или аппаратные решения, которые в процессе обучения способны выявлять сложные зависимости между входными и выходными параметрами

Генетические алгоритмы – адаптивные методы поиска решений, используют «скрещивание» и «мутации» (переборная часть алгоритма) и отбор лучших решений методом градиентного спуска

1.7. Современные приборы и технологии оценки условий производственной среды

Идентификация потенциально вредных факторов производства производится, исходя из особенностей оборудования и технологии. Анализ заключается в оценке соответствия их фактических уровней на рабочих местах санитарно-гигиеническим нормативам (ПДУ, ПДК, ОБУВ и др.)

Фактические уровни зависят от особенностей технологии и внешних факторов: микроклимата, погодных условий, вентиляции, времени суток, поэтому измерения необходимо производить на разных стадиях производственного цикла, в разное время года и суток

Приборы должны быть исправны, метрологически поверены

Измерения проводят в необходимом количестве повторностей и подвергают статистическому анализу



Физические факторы – акустические и электромагнитные – относительно стабильны и определяются конструкцией и исправностью оборудования, распространением и расстоянием. Измерение уровня физических факторов проводится непосредственно на рабочем месте во время штатной работы, в начале, середине и конце рабочей смены

Параметры микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха) измеряются на высоте 1 м от пола при работе сидя, 1,5 м – при работе стоя

Интенсивность теплового излучения измеряются в направлении максимума теплового потока на высоте 0,5, 1,0, 1,7 м

Естественную освещенность измеряют на условной рабочей поверхности на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от оконного проема

Приборы для контроля рабочих мест

Вредные и опасные производственные факторы	Измеряемые параметры	Оборудование
<p>• высокочастотное электрическое и магнитное поле</p>	<p>Напряженность переменного электрического поля и плотность потока энергии электромагнитного поля на частоте от 0,03 МГц до 2,5 ГГц, напряженность переменного магнитного поля на частоте от 0,03 МГц до 50 МГц</p>	<p>Измеритель напряженности поля малогабаритный микропроцессорный ИПМ-101М</p>
	<p>Напряженность электрического поля, напряженность магнитного поля на частотах от 5 Гц до 55 Гц</p>	<p>Измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ-МЕТР-АТ-003</p>





		
<ul style="list-style-type: none"> • электрическое и магнитное поле 	<p>Напряженность электрического поля и индукция магнитного поля в диапазоне промышленной частоты</p>	<p>Измеритель напряженности поля промышленной частоты ПЗ-50</p>
	<p>Плотность потока энергии электромагнитных излучений в СВЧ диапазоне</p>	<p>Измеритель плотности потока энергии электромагнитного поля ПЗ-33М</p>
<ul style="list-style-type: none"> • электростатическое поле 	<p>Напряженность электростатического поля, потенциал электростатического поля экрана видеотерминала</p>	<p>Измеритель напряженности электростатического поля СТ-01</p>
<ul style="list-style-type: none"> • шум, инфразвук, ультразвук, общая и локальная вибрации 	<p>Уровень шума, уровень звука, звуковое давление, виброускорение, виброскорость.</p>	<p>Анализатор шума и вибрации «Ассистент»</p> 
<ul style="list-style-type: none"> • параметры воздушной 	<p>Температура, относительная</p>	<p>Измеритель параметров микроклимата Метеоскоп-</p>

среды	влажность, давление, скорость движения воздуха	М 
• ионизация воздуха	Концентрация положительных и отрицательных ионов	Малогабаритный счетчик аэроионов МАС-01
• параметры освещения	Освещенность рабочей поверхности, яркость, коэффициент пульсации освещенности	Люксметр+Яркомер+Пульс метр«ЭкоЛайт 02»

Приборы для радиационного контроля



Гамма-спектрометр сцинтилляционный «Прогресс-гамма»



Установка для измерений объемной активности радиоактивных газов в воздухе УДГ-1Б



Дозиметр-радиометр МКС-07Н



Альфа-бета радиометр для измерения малых активностей УМФ-2000



Дозиметр ДКС-АТ5350/1



Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М

Содержание токсичных веществ может определяться непосредственно на рабочем месте (с помощью индикаторных трубок, датчиков и т.п.), однако наиболее точные измерения проводятся в специализированных лабораториях

Стандартный метод анализа включает: отбор проб, их концентрирование (сжигание, продувка через осадитель, выпаривание и др.), химическое или физико-химическое определение концентрации токсичного вещества в пробе, расчет фактической концентрации в воздухе рабочей зоны

Санитарный контроль загрязнений воздушной среды осуществляют выборочно на отдельных рабочих местах, стадиях или операциях, если на обследуемом участке, характеризующемся постоянством технологического процесса, достаточно идентичное оборудование или одинаковые рабочие места, на которых выполняют одни и те же операции. При этом отбор проб следует проводить на рабочих местах, расположенных в центре и по периферии помещения или на открытой площадке с оборудованием.

При выборе точек отбора проб основное внимание следует уделять рабочим местам по основным профессиям.

Пробы отбирают с учётом технологических операций, при которых возможно наибольшее выделение в воздух рабочей зоны вредных веществ, например: у аппаратуры и агрегатов в период наиболее активных химических и термических процессов (электрохимических, пиролитических и др.); на участках загрузки и выгрузки веществ, затаривания продукции; на участках транспортировки, размола и сушки сыпучих, пылящих материалов; в местах наиболее вероятных источников выделения при перекачке жидкостей и газов (насосные, компрессорные) и др.; в местах отбора технологических проб, необходимых для анализа; на участках, плохо вентилируемых, необходимо проводить санитарно-химический анализ воздуха рабочей зоны на основных местах пребывания работающих в период проведения планового ремонта технологического, санитарно-технического и другого оборудования, если эти операции могут сопровождаться выделением вредных веществ, в период реконструкции, если при этом часть оборудования продолжает эксплуатироваться.

Периодичность контроля следует устанавливать в зависимости от класса опасности вредного вещества: для веществ I класса опасности – не реже одного раза в 10 дней; для веществ II класса – не реже одного раза в месяц; для веществ III и IV классов – не реже одного раза в квартал.

При проведении санитарно-химических исследований на производстве пробы воздуха отбирают преимущественно аспирационным способом путём пропускания исследуемого воздуха через поглотительную систему (жидкая поглотительная среда, твёрдые сорбенты или фильтрующие материалы). Минимальная концентрация вещества, поддающаяся чёткому и надёжному определению, зависит от количества отбираемого воздуха.

Общие требования к методам аналитического контроля воздушной среды на содержание вредных примесей:

1. Степень поглощения анализируемого ингредиента воздушной среды в пробоотборном устройстве должна быть не менее 95 %.
2. Погрешность в измерении объёма отбираемой газовой пробы не должна превышать ± 10 %.
3. Максимальная суммарная погрешность методики определения данного вещества не должна превышать ± 25 %.
4. Предел обнаружения должен обеспечивать возможность определения анализируемого вещества на уровне $0,5 \text{ ПДК}_{\text{рз}}$ или $0,8 \text{ ПДК}_{\text{мр}}$.
5. Избирательность метода (методики) должна обеспечивать достоверное определение ингредиента воздушной среды в присутствии примесей.



6. Аппаратура и приборы, используемые для анализа, должны периодически подвергаться поверке и градуировке в установленном порядке.



Масс-спектрометр газовый изотопный МИ1201СГ



Масс-спектрометр МИ-1201АТ-01



Хроматограф жидкостный микроколоночный



Газовый полевой хроматограф: MicroSam (Siemens)

1.8. Методы идентификации и анализа опасных факторов на производстве. Предупреждение травматизма

Опасные факторы не могут быть измерены непосредственно. Количественно оцениваются как риск. Качественно описываются, исходя из особенностей технологии, конструкции оборудования, организации рабочего места или жизненного пространства, особенностей поведения людей в привычной, необычной и экстремальной ситуации

При идентификации опасных факторов, то есть при их выявлении, необходимо рассмотреть все возможные ситуации при :

- 1 - начале работы
- 2 – в процессе работы
- 3 – при завершении работы
- 4 - необычной (экстремальной) ситуации

Подготовка к работе и начало работы:

Транспортировка инструмента или оборудования от места хранения к месту работы. Оценивается способ транспортировки, вес, количество предметов, удобство переноса, необходимость крепления, амортизации, возможности аварии или несчастного случая при транспортировке

Монтаж оборудования. Оценивается удобство манипуляций, сложность работы, физическая нагрузка, вынужденная рабочая поза, возможность травмирования

Включение, запуск оборудования. Оцениваются возможные опасные последствия при неверном монтаже, неправильном включении, запуске неисправного оборудования

Рабочий процесс:

Опасности при нормальной работе оборудования. Движущиеся машины, механизмы, подвижные части – расстояние от работника, возможность контакта с телом работника и спецодеждой, возможность ситуации «поправить, не выключая», возможность разрушения конструкций и др.

Высокая или очень низкая температура поверхностей, возможность контакта и ожога, возможность возгорания, взрыва

Высокое напряжение, возможность электротравмы, факторы, усиливающие электроопасность (влажность воздуха, одежды, поверхностей, запыленность, электропроводящий пол,, детали и оборудование)

Острые кромки инструментов, деталей, стружки и т.п.

Расположение рабочего места на высоте, возможность падения работника, падения с высоты инструмента или деталей на других людей

Вынужденная рабочая поза, возможность потери равновесия

Проливы жидкостей, рассыпание мелких деталей, потеря равновесия

Завершение работы:

Выключение, демонтаж, транспортировка, складирование, уборка рабочего места (уборка горячих, острых предметов, уборка из движущихся механизмов)

Необычные и экстремальные ситуации:

Неисправность оборудования – виды неисправностей, которые могут представлять опасность, последствия, возможная реакция работника

Нарушения технологического процесса, которые могут представлять опасность

Травма работника – реакция работника и ее последствия

Повреждение средств индивидуальной защиты



Внешние необычные и экстремальные ситуации (перебои в электроснабжении, падение или разлет посторонних предметов, природные чрезвычайные ситуации и др.)

При анализе идентифицированных опасных факторов необходимо определить степень опасности (риск) количественно по ретроспективным данным или качественно («маловероятно», «вероятно», «весьма вероятно»). При использовании экспертных оценок и нечеткой логики получают полуколичественную оценку.

Исходя из результатов анализа планируют необходимые меры защиты – конструкционные, СИЗ, инструкции по технике безопасности и т. Д.

Контрольные вопросы

1. Актуальность проблем безопасности в мире и Республике Беларусь.
2. Понятие «фактор». Методологические принципы выявления факторов окружающей среды.
3. Вредные факторы. Опасные факторы.
4. Методы идентификации и анализа вредных и опасных производственных факторов.
5. Использование информационных технологий при оценке воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду.
6. Предупреждение травматизма на производстве и в чрезвычайных ситуациях.



Тема 2. Химические вредные и опасные факторы



Содержание

1. Классификация вредных и опасных веществ по степени воздействия
2. Механизм действия химических факторов
3. Нормирование вредных химических факторов на производстве
7. Требования безопасности при работе с вредными и опасными веществами
8. Средства коллективной защиты. Вентиляция
9. Средства индивидуальной защиты

2.1. Классификация вредных и опасных веществ по степени воздействия

По данным военно-медицинского факультета БелГМУ в Республике Беларусь производится 107 видов химически опасных веществ и находится более 300 химически опасных объектов. Ежегодно происходит 10-25 аварий с выбросом аварийных химически опасных веществ, из них около половины происходит при транспортировке на железнодорожном транспорте.

Наибольшее количество отравлений вызывают аммиак (20-25%), хлор

(13-20%), различные кислоты (15-18%), фенол и ксилол (5-10%), сернистый ангидрид (3%), ртуть и ее соединения (2%)

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности:

- 1-й - вещества чрезвычайно опасные;
- 2-й - вещества высокоопасные;
- 3-й - вещества умеренно опасные;
- 4-й - вещества малоопасные.

Наименование показателя	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/куб.м	Менее 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Более 10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100-500	501-2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/куб.м	Менее 500	500-5000	5001-50000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300-30	29-3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	Более 54,0
Зона хронического действия	Более 10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	Менее 2,5

Принципы лечения острых отравлений:

1. Прекращение воздействия яда: эвакуация пострадавшего из опасной зоны, при пероральном отравлении – промывание желудка (не применяется при отравлении агрессивными жидкостями, а также, когда пострадавший находится в коме), слабительное, очистка крови (гемодиализ, гемосорбция)

2. Обезвреживание яда: антидотная терапия, вещества связывающие или нейтрализующие яд, разведение крови

3. Устранение патологических явлений: восстановление жизненно-важных функций, устранение синдромов (боль, судороги и др.)

4. Профилактика и лечение осложнений



2.2. Механизм действия химических факторов

Формы токсического процесса:

- **Транзиторные состояния** (преходящие) – при краткосрочном действии малых доз. В зависимости от механизма действия и путей поступления могут протекать как:
 - А. – раздражение – воспаление – некроз
 - Б. – опьянение – кома
- **Интоксикации** (отравления)
- **Заболевания**
- **Аллобиоз** (ослабление защитных систем организма, аллергии, астении, доклинические формы заболеваний)

Классификация промышленных ядов по механизму действия:

1. **Агрессивные вещества** (сильные кислоты и их ангидриды, сильные окислители, щелочи, фенол и др.) – при попадании на кожу и слизистые вызывают раздражение, воспаление, химический ожог, некроз; в лёгкие – отек лёгких, смерть; в кровь – нарушение рН-баланса - смерть

2. **Биохимические аналоги** нормальных метаболитов встраиваются в химические реакции клетки, вместо нормальных метаболитов и блокируют дальнейшие реакции в цепи. (Например, СО встраивается в гемоглобин вместо кислорода и блокирует перенос кислорода кровью. Наркотики опиатной группы – морфины – являются биохимическими аналогами «гормонов удовольствия» эндорфинов и нарушают баланс эндорфинов и адреналина.)

3. **Поливалентные металлы** блокируют тиоловые группы аминокислот и изменяют структуру белков

4. **Наркотические вещества** (углеводороды, бензин, эфиры, хлороформ и другие гидрофобные вещества) растворяют липиды мембран и миелиновых оболочек, нарушая проведение нервных импульсов. Нервная система сначала возбуждается, затем, по мере истощения медиаторов, тормозится, в тяжелых случаях наступает кома и смерть

5. **Мутагены** вызывают разрывы ДНК, повреждения генов и хромосом – мутации. Мутации в половых клетках могут привести к появлению мутантного потомства, в соматических – к развитию злокачественной опухоли или лейкемии (**канцерогены**)

6. **Тератогены** действуют на развивающийся плод. Действие тератогенов неспецифично, пороки развития зависят не от вида тератогена, а от срока беременности. В наибольшей степени страдают те ткани и органы, которые формируются и активно развиваются в момент отравления



7. **Аллергены** – чужеродные белки, которые вызывают гиперсенсibilизацию иммунной системы и воспалительную реакцию. Аллергию могут вызвать и вещества небелковой природы, если они изменяют конформацию собственных белков организма или белков его нормальной микрофлоры

8. **Фиброгенные пыли** малорастворимы и могут накапливаться в лёгких. Ткань альвеол при длительном воздействии фиброгенных пылей замещается соединительной тканью, в которой не может происходить газообмен. Развивается болезнь (фиброз, пневмокониоз). Наиболее опасна кварцевая пыль (диоксид кремния). При ее действии быстро развивается силикоз. Болезнь не поддается излечению, человек страдает от прогрессирующей дыхательной недостаточности. Пыли содержащие железную руду вызывают сидероз, каменный уголь – антракноз. Встречаются также случаи асбестоза, бериллиоза и других заболеваний.

Действие **концентрационных ядов** зависит только от их концентрации. Эти вещества не накапливаются, они быстро разрушаются или выводятся из организма.

Хроноконцентрационные яды накапливаются в организме, поэтому их воздействие на человека зависит и от концентрации и от времени действия. Способность вещества или последствий его действия накапливаться в организме характеризует коэффициент кумуляции – отношение дозы яда при дробном введении к дозе при однократном введении, вызывающей тот же эффект

2.3. Нормирование вредных химических факторов на производстве

1. На первом этапе исследуют физико-химические свойства вещества, которые могут оказать влияние на поступление в воздух рабочей зоны, всасывание через кожу, желудочно-кишечный тракт, лёгкие: растворимость в воде и маслах, температуру кипения, pH раствора и другие. Сравнивая свойства вещества с его химическими аналогами, для которых уже установлены параметры токсичности, принимают решение о необходимости дальнейших исследований. 2. На втором этапе в эксперименте определяют летальные дозы (концентрации), которые приводят к гибели 50% подопытных животных – ЛД₅₀ (ЛК₅₀).

По результатам эксперимента для вещества устанавливают класс токсичности и принимают решение о необходимости установления предельно допустимых концентраций (ПДК).

3. На третьем этапе необходимо определить максимальную безвредную дозу (концентрацию) из которой можно рассчитать предельно допустимую.



На практике исследуют несколько последовательно возрастающих доз и определяют минимальную вредную дозу – порог вредного действия. Доза перед пороговой считается максимальной безвредной. Наиболее трудная задача в эксперименте – определение наиболее чувствительного к данному яду органа («орган-мишень») или физиологической функции. Многие яды на уровне летальных и пороговых доз действуют на разные органы и разные физиологические процессы, по-разному взаимодействуют друг с другом

4 этап – определение способности вредного вещества или фактора к накоплению (кумуляции) и выбор коэффициента запаса, на который уменьшают порог вредного действия, чтобы определить ориентировочный допустимый уровень воздействия (ОБУВ)

5 этап – наблюдение за состоянием здоровья работников, подвергающихся действию ОБУВ вредного фактора. Если за время наблюдения не отмечается ухудшения состояния здоровья, величина ОБУВ утверждается в качестве ПДК

Серьезной проблемой является выбор способа введения яда подопытным животным. Способы, которые являются наиболее физиологичными и в наибольшей степени соответствуют условиям поступления в организм человека (с водой, пищей, воздухом) отличаются неточной дозировкой. Более точно можно дозировать поступление яда при введении его в трахею, желудок, брюшную полость. Но такие способы хуже соотносятся с реальными условиями.

Еще одна проблема – различие действительно вредного изменения биологических функций и обычной физиологической реакции адаптации к изменению условий. Большинство токсикологов советской школы придерживались мнения, что порогом вредного действия следует считать дозу, вызывающую срыв адаптации. Токсикологи США считали вредной дозу, которая вызывала морфологические изменения тканей и органов. Поэтому ПДК, большая часть которых была установлена токсикологами СССР и используется до сих пор, в 10-100 раз ниже, чем TLV, установленные в США.

2.4 Защита от химических факторов на производстве

Требования безопасности при работе с вредными и опасными веществами

1. На предприятиях, производственная деятельность которых связана с вредными веществами, должны быть:



- разработаны нормативно-технические документы по безопасности труда при производстве, применении и хранении вредных веществ;
- выполнены комплексы организационно-технических, санитарно-гигиенических и медико-биологических мероприятий.

2. Мероприятия по обеспечению безопасности труда при контакте с вредными веществами должны предусматривать:

- замену вредных веществ в производстве наименее вредными, сухих способов переработки пылящих материалов - мокрыми;
- выпуск конечных продуктов в непылящих формах;
- замену пламенного нагрева электрическим, твердого и жидкого топлива - газообразным;
- ограничение содержания примесей вредных веществ в исходных и конечных продуктах;
- применение прогрессивной технологии производства (замкнутый цикл, автоматизация, комплексная механизация, дистанционное управление, непрерывность процессов производства, автоматический контроль процессов и операций), исключающей контакт человека с вредными веществами;
- выбор соответствующего производственного оборудования и коммуникаций, не допускающих выделения вредных веществ в воздух рабочей зоны в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации при нормальном ведении технологического процесса, а также правильную эксплуатацию санитарно-технического оборудования и устройств (отопления, вентиляции, водопровода, канализации);
- рациональную планировку промышленных площадок, зданий и помещений;
- применение специальных систем по улавливанию и утилизации абгазов, рекуперацию вредных веществ и очистку от них технологических выбросов, нейтрализацию отходов производства, промывных и сточных вод;
- применение средств дегазации, активных и пассивных средств взрывозащиты и взрывоподавления;
- контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с требованиями п. 4.1;
- включение в стандарты или технические условия на сырье, продукты и материалы токсикологических характеристик вредных веществ;
- включение данных токсикологических характеристик вредных веществ в технологические регламенты;



- применение средств индивидуальной защиты работающих;
- специальную подготовку и инструктаж обслуживающего персонала;
- проведение предварительных и периодических медицинских осмотров лиц, имеющих контакт с вредными веществами;
- разработку медицинских противопоказаний для работы с конкретными вредными веществами, инструкций по оказанию доврачебной и неотложной медицинской помощи пострадавшим при отравлении.

Средства коллективной защиты:

Вентиляция Естественная вентиляция – происходит за счет разности температуры воздуха внутри и снаружи помещения или за счет разности давления на наветренной и заветренной стороне.

Организованная вентиляция – направление воздушных потоков организуется с помощью шахт, фрагуг, вытяжных каналов, аэрационных фонарей.



Искусственная вентиляция:



Общеобменная вентиляция (приточная, вытяжная, приточно-вытяжная)



Локальная вентиляция (вытяжные шкафы, зонты,



бортовые отсосы, местные отсосы.

Воздухообмен – количество вентиляционного воздуха, необходимого для обеспечения соответствия условий труда санитарно-гигиеническим нормативам

$$V = m / (C_1 - C_2) \cdot K$$

Где V – воздухообмен ($\text{м}^3/\text{час}$)

m – количество выделяющегося вредного вещества (мг)

C_1 – ПДК_{рз} ($\text{мг}/\text{м}^3$) вредного вещества

C_2 – концентрация вредного вещества в приточном воздухе

K – коэффициент равномерности распределения вентиляционного воздуха в помещении

Средства индивидуальной защиты




Перчатки, фартуки, противохимические очки, костюмы, обувь



Респираторы и противогазы, обеспечивают хорошую защиту органов дыхания благодаря использованию высокоэффективных фильтрующих материалов (защита от мелкодисперсной пыли с размером частиц менее 0,5 мкм), низкое сопротивление дыханию.

Респиратор — прибор для защиты органов дыхания от попадания аэрозолей (пыль, дым, туман) и/или вредных газов. Респираторы производятся для различных целей: промышленные (индустриальные), военные, медицинские (например, для аллергиков или против гриппа), спортивные. В простейшем случае респиратор представляет собой марлевую повязку. В настоящее время на рынке представлены респираторы в виде фильтрующей полумаски различных конструкций: формованная полумаска, конвертного типа (складные), неформованная фильтрующая полумаска. Выпускаются противоаэрозольные респираторы с дополнительной защитой от вредных веществ: кислых газов и паров неорганических веществ (хлор, диоксид серы, хлорид и фторид водорода), паров и газов органического происхождения (пары растворителей, бензина, толуола), паров основных веществ и основных газов (аммиак, амины, анилин).

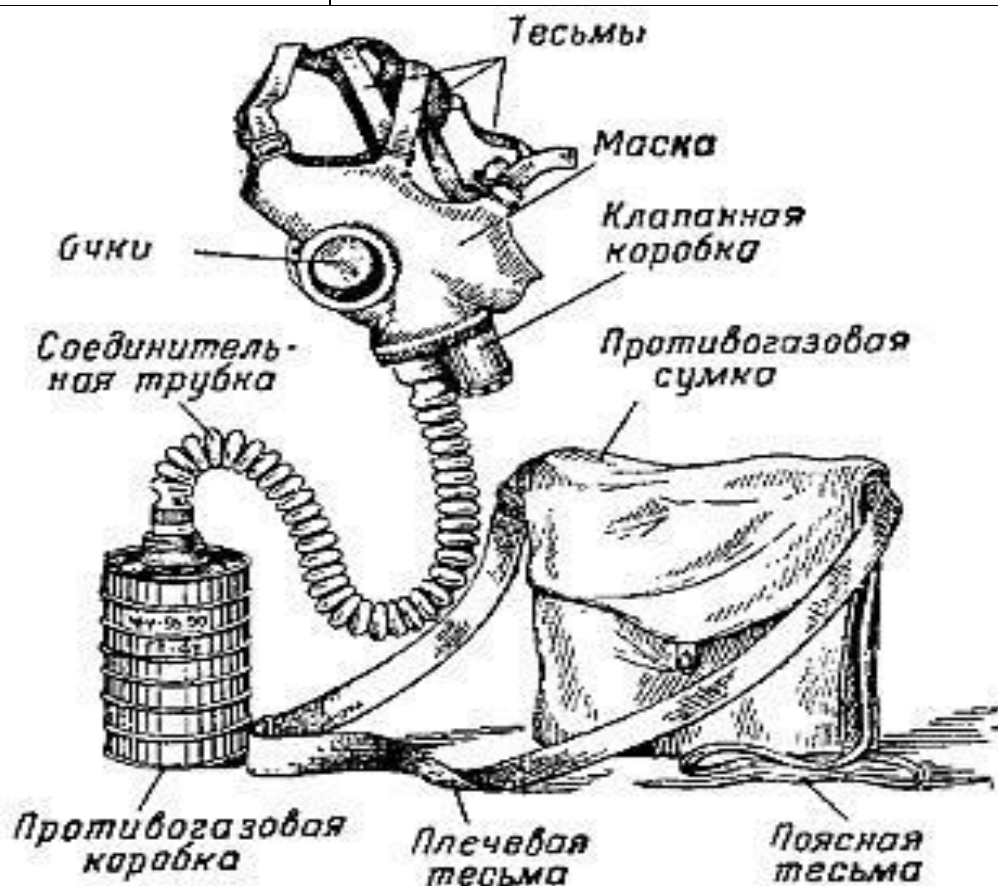
	<p>Противоаэрозольный респиратор "Лепесток 200" предназначен для защиты органов дыхания от различных видов аэрозолей, присутствующих в воздухе: минерального, растительного, животного, металлического и другого происхождения при объемном содержании кислорода в воздухе не менее 17 %. Применяются при концентрации аэрозолей в воздухе не более 100 мг/м³. В нерабочем состоянии респиратор "Лепесток-200" имеет вид круга, плотное прилегание к лицу в рабочем состоянии достигается с помощью резинового шнура, продернутого по периметру круга, и носового зажима. Респиратор "Лепесток 200" не защищает от газов и паров вредных веществ, аэрозолей органических растворителей, а также не рекомендуется для защиты от пыли высокотоксичных и легковозгоняющихся веществ (нафталин, йод и т.д.).</p>
	<p>Респиратор РУ-60М является пылегазозащитным респиратором.</p> <p>Применяется для защиты органов дыхания от вредных паров и газов при концентрациях не превышающих 10-15 ПДК, так же защищает от пыли, дыма и тумана при их концентрации не более 200 мг/м³.</p>



	<p>Главное отличие РУ-60М от РПГ-67 – это защита от пыли и аэрозолей, но при этом время действия противогазового сорбента уменьшено на 30-40 %. Комплектуется патронами следующих марок: Марка “А” – от паров органических веществ (бензол и его гомологи, бензин, керосин, ацетон, спирты, эфиры), хлор- и фосфорорганические ядохимикаты; Марка “В” – от кислых газов (диоксид серы, гидрид серы, хлорист мг/м³ый водород и др.), фосфор- и хлорорганические ядохимикаты; Марка “КД” – от аммиака и гидрида серы; Марка “Г” – от паров ртути.</p>
	<p>Полная лицевая маска под сменную фильтрующую коробку (резьбовое соединение). Выполнена из гигиенически безопасного силиконового материала, исключающего раздражение кожи. Применяется со всем спектром фильтрующих коробок стандартного типа по EN 148-1 (резьба). Широкое, неискаженное поле зрения обеспечивается большим смотровым стеклом.</p> <p>Конструкция маски исключает запотевание смотрового стекла.</p>
	<p>Противогаз — средство защиты органов дыхания, также бывают противогазы, обеспечивающие защиту зрения и лица. Первый в мире фильтрующий угольный противогаз, изобретенный в России русским ученым Николаем Дмитриевичем Зелинским в 1915 году, был принят на вооружение армией Антанты в 1916 году. Основным сорбирующим материалом в нём был активированный уголь. Защитные свойства противогазов различаются по типу защиты:</p> <ul style="list-style-type: none">· <i>фильтрующие</i> — от конкретных типов отравляющих веществ, фильтрование окружающего воздуха, обычно возможна замена фильтрующего элемента.· <i>изолирующие</i> — генерация дыхательной смеси, то есть органы дыхания дышат не

окружающим воздухом, а воздухом, генерируемым регенеративным патроном и системой кислородного обогащения.

· *шланговые* — поставка воздушной смеси с некоторого отдаления (10-40 метров), применяется, обычно, при работе в емкостях.



ГП-4у — один из самых распространённых гражданских противогазов. Гражданский противогаз ГП-4у предназначен для защиты органов дыхания, лица и глаз от воздействия отравляющих и радиоактивных веществ, а также болезнетворных микробов и токсинов. Он состоит из противогазовой коробки и лицевой части.

Противогазовая коробка служит для очистки вдыхаемого воздуха от отравляющих и радиоактивных веществ, а также болезнетворных микробов и токсинов. Очистка воздуха производится специальным поглотителем и противодымным фильтром, которыми снаряжена коробка. Противогазовая коробка имеет цилиндрическую форму. Для увеличения механической прочности на корпусе коробки сделаны наружные поперечные выступы («зиги»). На крышке коробки имеется горловина для присоединения коробки к лицевой части противогаза. В дне коробки расположено круглое отверстие, через которое поступает вдыхаемый воздух.

Лицевая часть противогаза служит для подведения очищенного в противогазовой коробке воздуха к органам дыхания и для защиты глаз и лица от отравляющих и радиоактивных веществ, а также от болезнетворных микробов и токсинов. Кроме того, она ослабляет воздействие светового излучения на кожу лица при взрыве атомной бомбы. Лицевая часть противогаза состоит из резиновой маски с очками, системы тесем, клапанной коробки и соединительной трубки. Клапанная коробка служит для распределения потоков вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. В ней имеются один вдыхательный и два выдыхательных клапана. В нижней части камеры клапанной коробки имеется съёмный экран с отверстиями, предназначенный для предохранения клапана от механических повреждений при пользовании и от его выпадения.

Соединительная трубка служит для соединения маски с противогазовой коробкой. Верхним концом трубка наглухо закреплена на патрубке клапанной коробки, нижним она присоединяется при помощи ниппеля и накидной гайки к горловине противогазовой коробки. Соединительная трубка изготовлена из резины, покрытой трикотажем, и имеет поперечные складки (гофры), придающие ей необходимую эластичность и упругость при сгибании. Крепление маски на голове производится при помощи назатыльника и системы тесем, состоящей из двух лобовых нерастягивающихся, четырёх височных и двух затылочных — резиновых тесем, обеспечивающих хорошую подгонку маски к лицу. Натяжение тесем регулируется при помощи передвижных пряжек, имеющих на лобовых тесьмах, и неподвижных пряжек — на затылочных тесьмах.

Противогазовая сумка служит для хранения и переноски противогаза. В условиях применения атомного оружия сумка является также предварительным фильтром для очистки поступающего в противогаз воздуха от крупных частиц радиоактивной пыли. Сумка имеет два отделения: одно для противогазовой коробки, другое для маски и «карандаша», используемого для предохранения стёкол очков от запотевания. На дне сумки, в отделении для противогазовой коробки, закреплены две деревянные планки, облегчающие доступ воздуха в противогазовую коробку. Сумка закрывается клапаном и застегивается на пуговицу. Для переноски противогаза через плечо к сумке пришита плечевая тесьма с передвижной пряжкой. На рёбрах сумки, обращённых при переноске противогаза к туловищу, пришиты тканевая тесьма или шнур и металлическое полукольцо или тканевое ушко, предназначенные для крепления сумки к туловищу при носке противогаза в положениях «наготове» и «боевом».





Контрольные вопросы

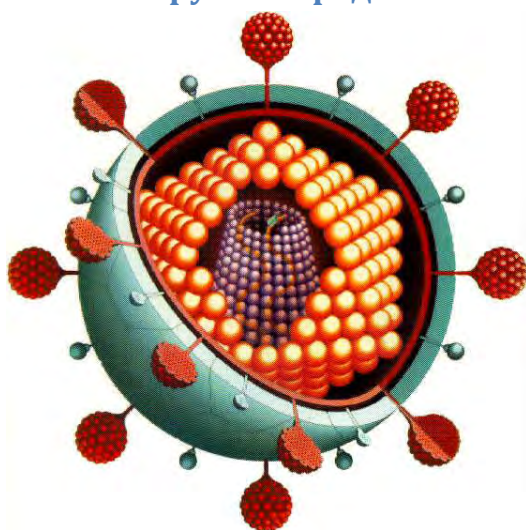
1. Классификация вредных и опасных веществ по степени воздействия.
2. Механизм действия химических факторов.
3. Нормирование вредных химических факторов на производстве.
4. Проблемы нормирования химических факторов.
5. Защита от химических факторов на производстве.
6. Аварийные химические опасные вещества (АХОВ).
7. Защита от аварийных химических отравляющих веществ.
8. Средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи
9. Приборы и методы химического контроля
10. Источники загрязнения природной среды.
11. Аварии с выбросом (угрозой выброса) химических опасных веществ в природную среду.
12. Требования безопасности при работе с вредными и опасными веществами.
13. Средства коллективной защиты. Вентиляция.



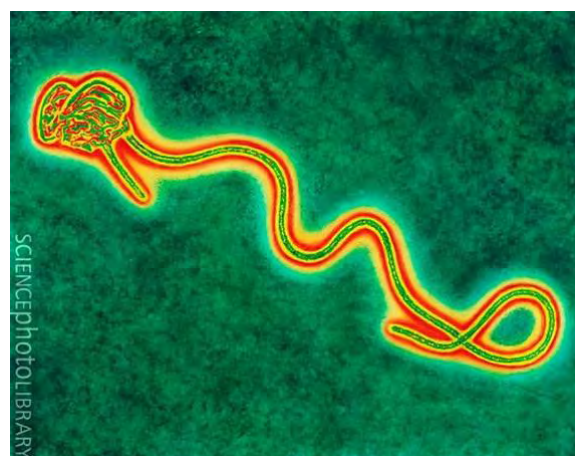
Содержание

1. Основные группы вредных и опасных биологических агентов
2. Характеристика инфекционных агентов
3. Особо опасные инфекции

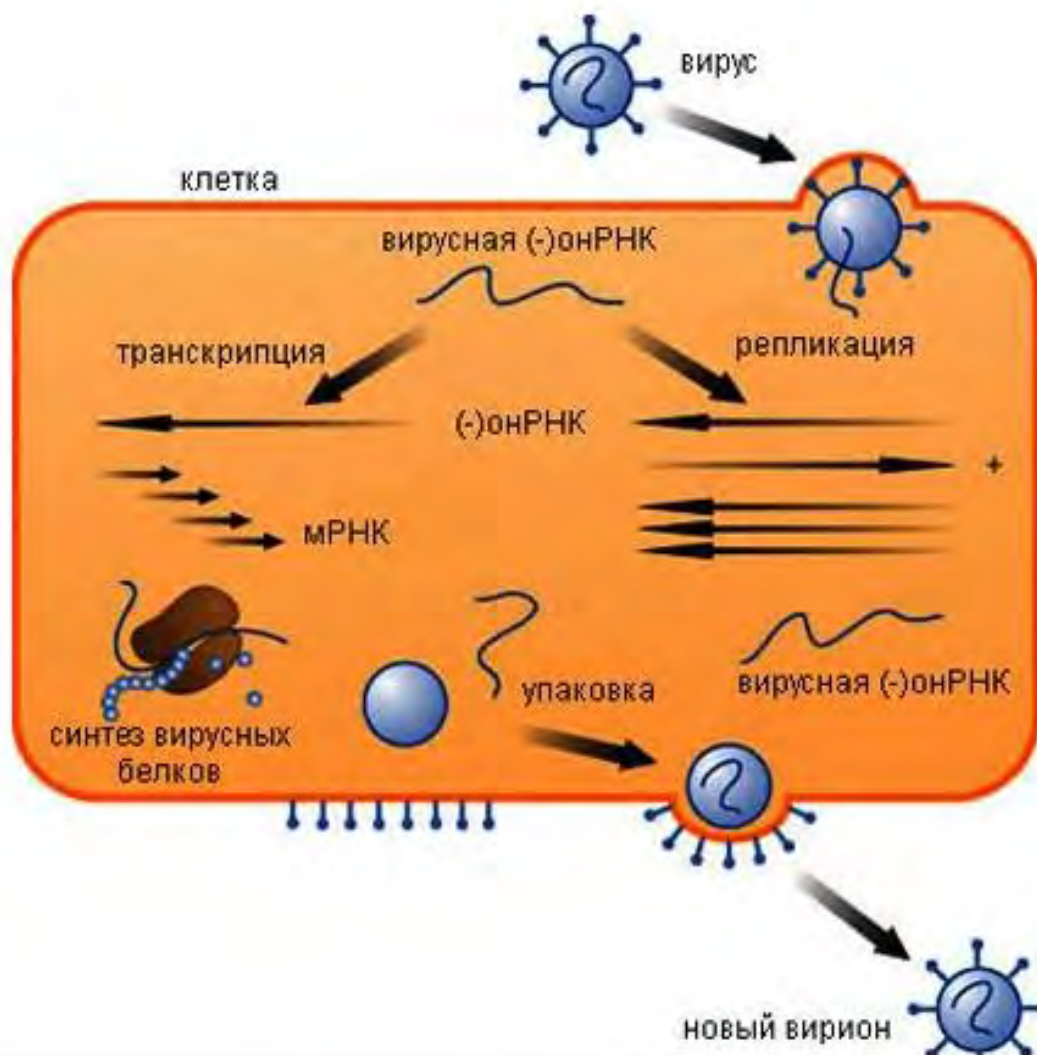
3.1. Основные группы вредных и опасных биологических агентов



Вирусы.



Вирус состоит из носителя информации – нуклеиновой кислоты и белковой оболочки, которая обеспечивает защиту и проникновение в клетку. При проникновении в клетку запускается синтез новых вирусных частиц, которые выходя из клетки, разрушают ее мембрану.



Вирусы вызывают опасные заболевания человека, животных и сельскохозяйственных растений. Наиболее распространены вирусы гриппа и респираторных инфекций, гепатита, герпеса, ветряной оспы. К особо опасным относятся вирусы бешенства, клещевого энцефалита, оспы, геморрагических лихорадок. Вирус краснухи вызывает патологию плода.

На вирусы не действуют антибиотики. При лечении вирусных заболеваний используют вещества, нарушающие синтез нуклеиновой кислоты вируса.

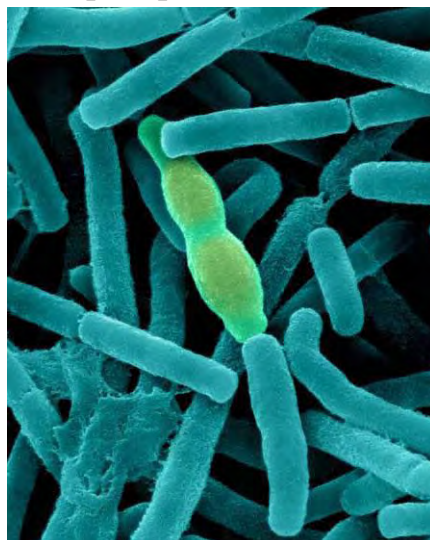
Бактерии. Одноклеточные организмы без ядра. ДНК расположена 2-8 кольцами по всей клетке. Бактерии способны обмениваться генетической информацией, выделяя частицы ДНК (плазмиды) в окружающую среду и поглощая плазмиды других бактерий. Поэтому бактерии быстро приспосабливаются к меняющимся условиям, в том числе к действию



антибиотиков. Бактерии выделяют токсины, отравляющие весь организм. Наиболее опасны бактерии холеры, чумы, сибирской язвы



Эффективными средствами против бактериальных заболеваний являются антибиотики и сульфаниламидные препараты



Вибрион холеры и бациллы сибирской язвы



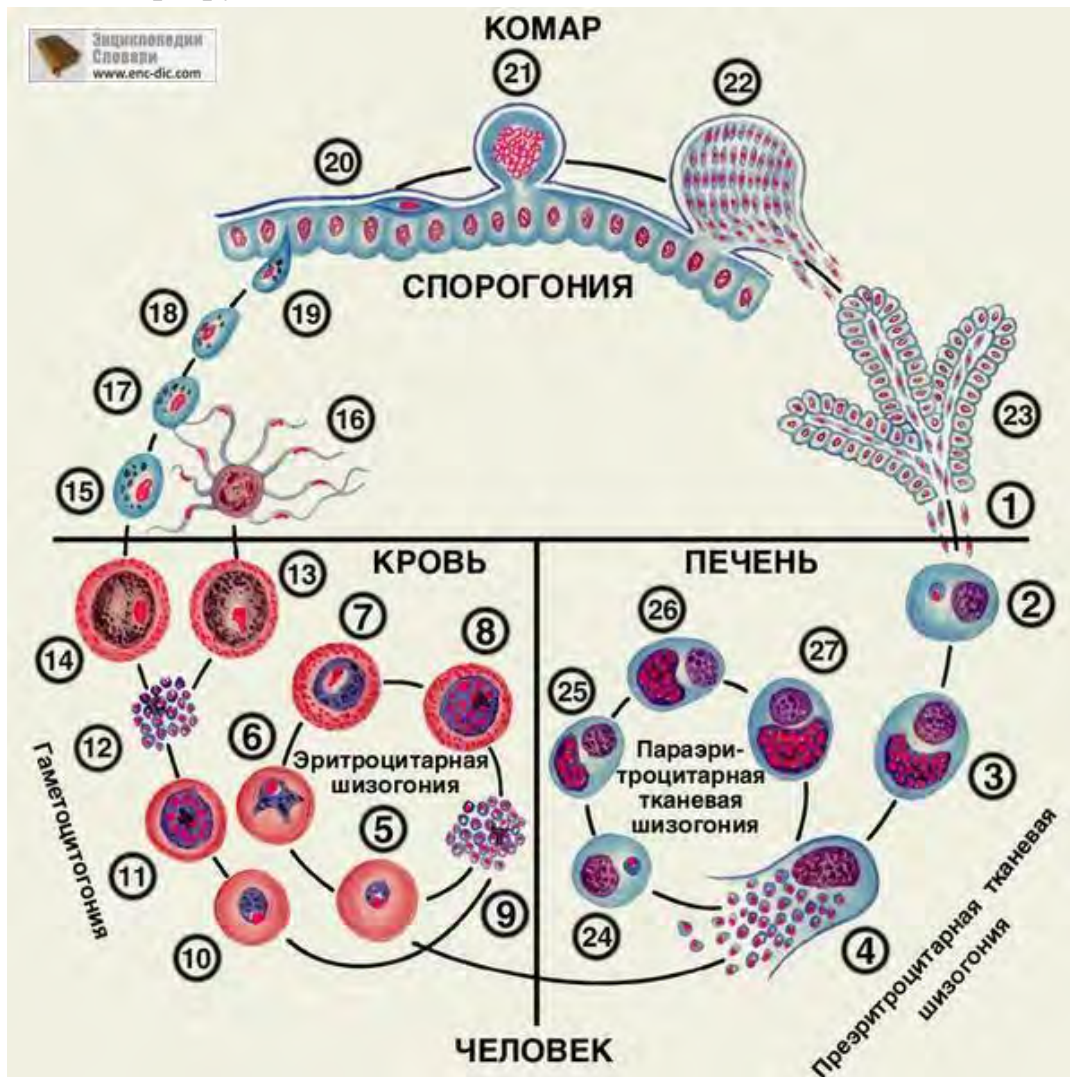
Грибы. Одноклеточные или многоклеточные организмы, прорастающие в клетки и ткани.



Вызывают многие болезни сельскохозяйственных растений, приводящих к гибели урожая или заражению его опасными токсинами (спорынья, микотоксины, афлотоксины).

Вызывают дерматомикозы у человека, размножаясь на влажной коже, а также на слизистых особенно после лечения антибиотиками. У людей с ослабленным иммунитетом могут вызвать системные микозы – поражение всех тканей и систем органов, приводящее к смерти.

Простейшие. Одноклеточные животные, которые проникают внутрь клеток и разрушают их



Наибольшее количество жертв приносит малярийный плазмодий

Гельминты. Гельминтами являются плоские или круглые черви, которые проникают в организм хозяина с загрязненной водой, пищей, зараженной рыбой или мясом. Некоторые гельминты переносятся кровососущими насекомыми.

Гельминты, которые проникают в сердце, мышцы, мозг, печень и образуют там скопления или финны могут привести к смерти, изгнать их невозможно.

В Беларуси структура гельминтозов представлена почти 20-ю формами заболеваний. По распространенности среди людей гельминтозы уступают лишь гриппу и острым респираторным заболеваниям. Удельный вес в структуре заразных болезней – 32,5% (без учета гриппа и ОРЗ). Это означает, что каждый третий заболевший, поражен паразитами животного происхождения Среди гельминтозов наибольшее распространение получили аскаридоз, трихоцефалез и энтеробиоз. Ежегодно регистрируются вспышки трихинеллеза, а также выявляются лица пораженные токсокарозом, описторхозом, дифиллоботриозом, эхинококкозом и другими гельминтозами.

2. Характеристика инфекционных агентов

Вирулентность – способность заражать – связана со способностью патогена проникать внутрь клеток.

Патогенность – способность поражать – приносить вред больному человеку или животному.

В процессе эволюции выживают те виды и штаммы микроорганизмов, которые имеют высокую вирулентность и низкую патогенность. После вспышек эпидемий смертельных болезней патогенность опасных микроорганизмов падает

При разработке биологического оружия массового поражения создают штаммы микроорганизмов с высокой избирательной вирулентностью и патогенностью – противник должен умереть прежде, чем сможет заражать других (иначе пострадает и армия агрессора). Активировать биооружие должны генетические или половозрастные особенности солдат противника

Устойчивость – способность выносить неблагоприятные условия, кипячение, высушивание, действие антибиотиков. Споры сибирской язвы сохраняют жизнеспособность более 40 лет в почве и до 2 часов в кипящей воде

Способ передачи: алиментарный (с водой, пищей), трансмиссивный (кровососущими членистоногими), респираторный (с вдыхаемым воздухом), контактный.



Инкубационный период – время от заражения до проявления первых симптомов болезни. Может быть от нескольких часов до нескольких лет (туберкулез, проказа)

Наличие скрытого периода кажущегося выздоровления.

Стойкость приобретенного иммунитета.

3. Особо опасные инфекции



Особо опасные инфекции характеризуются высокой вирулентностью и патогенностью.

Чума — острое инфекционное заболевание, относящееся к группе зоонозов. Источником инфекции являются грызуны (крысы, суслики, песчанки и др.) и больной человек. Заболевание протекает в формах бубонной, септической (редко) и легочной. Наиболее опасна легочная форма чумы. Возбудитель инфекции — чумная палочка, устойчивая во внешней среде, хорошо переносящая низкие температуры. Различают два типа природных очагов чумы: очаги «дикой», или степной, чумы и очаги крысиной, городской или портовой, чумы.

Пути передачи чумы связаны с наличием насекомых (блох и др.) - трансмиссивный. Человек заражается при укусе блохи. При легочной форме чумы инфекция передается воздушно-капельным путем (при вдыхании капелек мокроты больного человека, содержащей возбудителя чумы).

Симптомы заболевания проявляются внезапно через три дня после заражения, при этом наблюдается сильная интоксикация всего организма. На фоне сильного озноба быстро повышается температура до 38-39 °С, появляется сильная головная боль, гиперемия лица, язык покрывается белым налетом. В более тяжелых случаях развиваются бред галлюцинаторного порядка, синюшность и заостренность черт лица с появлением на нем выражения страдания, иногда ужаса. Довольно часто при любой форме чумы наблюдаются многообразные кожные явления: геморрагическое высыпание, пустулезная сыпь и др. При бубонной форме чумы, возникающей, как

правило, при укусе зараженных блох, кардинальным симптомом является бубон, представляющий собой воспаление лимфатических узлов.

Первичная легочная форма представляет наиболее опасную в эпидемическом отношении и очень тяжелую клиническую форму болезни. Начало ее внезапное: быстро повышается температура тела, появляются кашель и обильное выделение мокроты, которая затем становится кровавой. В разгар болезни характерными симптомами являются общее угнетение, а затем возбужденно-бредовое состояние, высокая температура, наличие признаков пневмонии, рвота с примесью крови, синюшность, одышка. Пульс учащается и становится нитевидным. Общее состояние резко ухудшается, силы больного угасают. Болезнь продолжается 3—5 дней и без лечения заканчивается смертью

Лечение всех форм чумы производится с применением антибиотиков. Назначаются стрептомицин, тетрацилин и другие антибиотики в отдельности или в сочетании с сульфаниламидами.

Развитие **вторичной септической формы** чумы у больного с бубонной формой также может сопровождаться многочисленными осложнениями неспецифического характера.

Профилактика. В природных очагах проводятся наблюдения за численностью грызунов и переносчиков, обследование их, дератизация в наиболее угрожаемых районах, обследование и вакцинация здорового населения. Особая роль в борьбе с чумой отводится своевременному выявлению первых случаев заболевания, немедленной изоляции и госпитализации больных. Все лица, соприкасавшиеся с больным, зараженными вещами и трупом человека, умершего от чумы, также изолируются на шесть суток. Проводится экстренная профилактика антибиотиками всех соприкасавшихся с больным. На населенный пункт, в котором выявлен больной, накладывается карантин. Запрещается выезд населения. Вакцинация осуществляется сухой живой вакциной подкожно или накожно. Развитие иммунитета начинается с 5-7-го дня после однократного введения вакцины.

Холера — острая кишечная инфекция, отличающаяся тяжестью клинического течения, высокой летальностью и способностью в короткие сроки принести большое количество жертв.

Возбудитель холеры — холерный вибрион, имеющий изогнутую форму в виде запятой и обладающий большой подвижностью. Последние случаи вспышки холеры связаны с новым типом возбудителя — вибрионом Эль-Тор. Самым опасным **путем распространения** холеры является водный путь. Это связано с тем, что холерный вибрион может сохраняться в воде на



протяжении нескольких месяцев. Холере также свойствен и фекально-оральный механизм передачи.

Инкубационный период холеры составляет от нескольких часов до пяти дней. Она может протекать бессимптомно. Возможны случаи, когда в результате тяжелейших форм заболевания холерой люди умирают в первые дни и даже часы болезни. Диагноз ставится с применением лабораторных методов.

Основные **симптомы** холеры: внезапный водянистый профузный понос с плавающими хлопьями, напоминающий рисовый отвар, переходящий со временем в кашицеобразный, а затем и в жидкий стул, обильная рвота, уменьшение мочеотделения вследствие потери жидкости, приводящие к состоянию, при котором падает артериальное давление, пульс становится слабым, появляется сильнейшая одышка, синюшность кожных покровов, тонические судороги мышц конечностей. Черты лица больного заостряются, глаза и щеки запавшие, язык и слизистая оболочка рта сухие, голос сиплый, температура тела снижена, кожа холодная на ощупь.

Лечение: массивное внутривенное введение специальных солевых растворов для восполнения потери солей и жидкости у больных. Назначают прием антибиотиков (тетрациклина).

Меры борьбы и профилактика. Для ликвидации очагов заболевания проводится комплекс противоэпидемических мероприятий: путем так называемых «подворных обходов» выявляются больные, производится изоляция лиц, находившихся в контакте с ними; осуществляются провизорная госпитализация всех больных кишечными инфекциями, дезинфекция очагов, контроль за доброкачественностью воды, пищевых продуктов и их обезвреживание и др. При возникновении реальной опасности распространения холеры как крайнюю меру применяют карантин. При угрозе заболевания, а также на территориях, где отмечены случаи холеры, проводят иммунизацию населения убитой холерной вакциной подкожно. Иммунитет к холере непродолжителен и недостаточно высокой напряженности, в связи с этим через шесть месяцев проводят ревакцинацию путем однократного введения вакцины.

Сибирская язва — типичная зоонозная инфекция. Возбудитель заболевания (бацилла) имеет капсулу и споры. Споры сибирской язвы сохраняются в почве до 40 лет.

Источник инфекции — домашние животные, крупный рогатый скот, овцы, лошади. Больные животные выделяют возбудителя с мочой и испражнениями.

Пути распространения сибирской язвы разнообразны: контактный, пищевой, трансмиссивный (через укусы кровососущих насекомых — слепня и мухи-жигалки).

Инкубационный период заболевания короткий (2-3 дня). По клиническим формам различают кожную, желудочно-кишечную и легочную сибирскую язву.

При **кожной форме** сибирской язвы сначала образуется пятно, затем папула, везикула, пустула и язва. Болезнь протекает тяжело и в отдельных случаях заканчивается смертельным исходом. При **желудочно-кишечной форме** преобладающими симптомами являются внезапное начало, быстрый подъем температуры тела до 39-40 °С, острые, режущие боли в животе, кровавая рвота с желчью, кровавый понос. Обычно болезнь продолжается 3-4 дня и чаще всего заканчивается смертью.

Легочная форма имеет еще более тяжелое течение. Для нее характерны высокая температура тела, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, сильный кашель с выделением кровавой мокроты. Через 2-3 дня больные погибают.

Лечение. Наиболее успешным является раннее применение специфической противосибирезвенной сыворотки в сочетании с антибиотиками. При уходе за больными необходимо соблюдать меры личной предосторожности, работать в резиновых перчатках.

Профилактика заболевания включает в себя выявление больных животных с назначением карантина, дезинфекцию меховой одежды при подозрении на заражение, проведение иммунизации по эпидемическим показателям.

Натуральная оспа. Это инфекционное заболевание с воздушно-капельным механизмом передачи заразного начала.

Возбудитель оспы — вирус «телец Пашена — Морозова», обладающий относительно большой стойкостью во внешней среде.

Источник инфекции — больной человек в течение всего периода болезни. Больной является заразным в течение 30-40 дней, до полного отпадения оспенных корочек. Заражение возможно через одежду и предметы обихода, с которыми соприкасался больной. Клиническое течение оспы начинается с **инкубационного периода**, длящегося 12-15 дней. Возможны три **формы натуральной оспы**: легкая форма — вариолоид или оспа без сыпи; натуральная оспа обычного типа и сливная оспа, тяжелая геморрагическая форма, протекающая при явлениях кровоизлияний в элементы сыпи, вследствие чего последние становятся багрово-синими («черная оспа»).



Легкая форма оспы характеризуется отсутствием сыпи. Общие поражения выражены слабо.

Натуральная оспа обычного типа начинается внезапно с резкого озноба, подъема температуры тела до 39-40 °С, головной боли и резких болей в области крестца и поясницы. Иногда это сопровождается появлением на коже сыпи в виде красных или красно-багровых пятен, узелков. Сыпь локализована в области внутренней поверхности бедер и нижней части живота, а также в области грудных мышц и верхней внутренней части плеча. Сыпь пропадает через 2-3 дня. В этот же период снижается температура, самочувствие больного улучшается. После чего появляется оспенная сыпь, которая покрывает все тело и слизистую оболочку носоглотки. В первый момент сыпь имеет характер бледно-розовых плотных пятен, на вершине которых образуется пузырек (пустула). Содержимое пузырька постепенно мутнеет и нагнаивается. В период нагноения больной ощущает подъем температуры и острую боль.

Геморрагическая форма оспы (пурпура) протекает тяжело и часто заканчивается смертью через 3-4 дня после начала заболевания. Лечение основывается на применении специфического гамма-глобулина. Лечение всех форм оспы начинается с немедленной изоляции больного в боксе или отдельной палате.

Профилактика оспы заключается в поголовной вакцинации детей начиная со второго года жизни и последующих ревакцинациях. В результате этого случаи заболевания оспы практически не встречаются. При возникновении заболеваний натуральной оспой проводят ревакцинацию населения. Лиц, находившихся в контакте с больным, изолируют на 14 суток в больницу или в развертываемый для этого временный стационар.

Контрольные вопросы

1. Основные группы вредных и опасных биологических агентов.
2. Характеристика инфекционных агентов.
3. Особо опасные инфекции.
4. Профилактика инфекционных заболеваний
5. Аварии с выбросом (угрозой выброса) биологических опасных веществ.
6. Биолого-социальные чрезвычайные ситуации. Защита от вредных и опасных биологических факторов.



Тема 4. Психофизиологические вредные и опасные факторы. Шум и вибрация.



Содержание

1. Психофизиологические факторы производственной среды
2. Производственный шум
3. Вибрация

4.1 Психофизиологические факторы производственной среды

Основной документ регламентирующий психофизиологические факторы производственной среды – Санитарные нормы и правила «Гигиеническая классификация условий труда»

Тяжесть труда – фактор трудового процесса, отражающий преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма, обеспечивающие его деятельность (сердечно-сосудистую, дыхательную)

Тяжесть труда характеризуется:

- **физической динамической нагрузкой**

$$A_d=(m \cdot h_1+ m \cdot h_2/2+ m \cdot l/9) \cdot 6$$

где: m – масса перемещаемого груза (кг), h_1 и h_2 – высота подъема и опускания груза (м), l – расстояние, на которое перемещается груз (м)

- **массой поднимаемого и перемещаемого груза**

- **стереотипными рабочими движениями** (количеством мелких движений за смену)

- **статической нагрузкой**

$$A_s=m \cdot t \text{ (кг} \cdot \text{сек)}$$

- **рабочей позой**

- **наклонами корпуса**

- **перемещениями в пространстве**

Действие тяжелого труда на организм человека

1. Механические повреждения при чрезмерном сокращении мышц (растяжение и разрыв связок, мышц, повреждение межпозвоковых дисков, брюшной стенки, выпадение и опущение внутренних органов)

2. Ишемизация нервов и мышц из-за сдавливания кровеносных сосудов

3. Переутомление мышц – накопление в них молочной кислоты

4. Патологические изменения сердечно-сосудистой системы

5. Обострение почечно-каменной и желчнокаменной болезни

Напряженность труда

Напряженность труда – фактор трудового процесса, отражающий нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

К показателям, характеризующим напряженность труда относятся:

- **интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки**

- **монотонность нагрузок**

- **режим работы**

Действие психоэмоциональной нагрузки на организм человека:

- нарушение работы анализаторов; адаптация к производственному шуму приводит к снижению слуха, адаптация к напряженной зрительной работе приводит к развитию близорукости;

- эмоциональный стресс; при стрессе в наибольшей степени поражаются те системы организма, которые во время стресса испытали большую нагрузку.

При большом количестве мелких движений пальцев и кистей рук наступает переутомление части нервной системы, отвечающей за координацию движений, развивается болезнь – писчий спазм

4.2. Производственный шум

В производственных условиях источниками колебаний упругих сред являются работающие станки, ручные механизированные инструменты (отбойные, рубильные молотки, перфораторы), компрессоры, кузнечнопрессовое, подъемно-транспортное, вспомогательное оборудование (вентиляционные установки, кондиционеры) и т. д.

Колебания передающиеся через воздух воспринимаются как звук

Шум — совокупность звуков, различных по частоте и интенсивности, вредно влияющих на организм человека.

В зависимости от происхождения различают шум: **механический** (возникает при движении, соударении, трении деталей машин и механизмов); **аэро(гидро) динамический** (возникает при движении газа, пара, жидкости в результате пульсации давления из-за перемешивания потоков, движущихся с разными скоростями в свободных струях, или из-за турбулизации потока у границ обтекаемого тела); **термический** (возникает при турбулизации потока и флуктуации плотности газов при горении, а также мгновенном изменении интенсивности выделения тепла, приводящего к мгновенному повышению давления); **взрывной** (импульсный).

С физической стороны шум характеризуется частотой колебаний, звуковым давлением, интенсивностью или силой звука.

Ухо человека способно воспринимать как слышимые звуковые колебания воздуха с частотой (f) от 16 до 20 000 Гц, но наиболее важный для слухового восприятия интервал от 45 до 10 000 Гц.

Колебания с частотой ниже 16 Гц называются инфразвуковыми, а свыше 20 000 Гц — ультразвуковыми. Инфразвук и ультразвук не вызывают слуховых ощущений, но оказывают биологическое действие на организм человека. Высокочастотный ультразвук от $1 \cdot 10^5$ Гц до $1 \cdot 10^9$ Гц не распространяется в воздухе и воспринимается только контактно.

Во время звуковых колебаний в воздухе образуются области пониженного и повышенного давления, которые определяют **звуковое давление** (P). Человеческое ухо воспринимает звуковое давление – превышение давления звуковой волны над атмосферным (P). Слуховой аппарат человека обладает неодинаковой чувствительностью к звукам различной частоты. Порог слышимости (P_0) при эталонной частоте 1000 Гц составляет около $2 \cdot 10^{-5}$ Па, а болевой порог - $2 \cdot 10^2$ Па.

Ухо человека реагирует не на абсолютное, а на относительное изменение интенсивности звука (P/P_0). Уровень звукового давления (L_A) измеряется в Белах (Б):

$$L_A = 2 \cdot \lg(P/P_0),$$



Ухо человека различает величину в 10 раз меньшую, чем Бел, поэтому чаще применяется единица **децибел** (дБ).

Уровнем громкости шума измеряют в фонах. Один фон это громкость звука при частоте 1000 Гц и уровне интенсивности в 1 дБ. На частоте 1000 Гц уровни громкости равны уровням звукового давления.

При исследовании шумов весь диапазон частот разбивают на **октавные полосы** частот ($f_2/f_1 = 2$) где f_2 и f_1 — верхняя и нижняя граничные частоты. В качестве частоты, характеризующей полосу в целом, берется среднегеометрическая частота f :

$$f = \sqrt{f_1 f_2}$$

В соответствии с ГОСТ 12.1.003 «Шум. Общие требования безопасности» и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» шумы классифицируются:

а) по характеру спектра на **широкополосный шум** (с непрерывным спектром шириной более одной октавы); **тональный шум** (в спектре которого имеются выраженные дискретные (тональные) составляющие).

б) по временным характеристикам на **постоянный шум** (уровень звука за рабочую смену изменяется во времени не более чем на 5 дБА); **непостоянный шум** (уровень звука рабочую смену изменяется во времени более чем на 5дБА).

Непостоянный шум подразделяется на **колеблющийся шум** (уровень звука непрерывно изменяется во времени); **прерывистый шум** (уровень звука изменяется во времени ступенчато (на 5 дБА и более), а длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более); **импульсный шум** (состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов каждый длительностью менее 1с).



Прецизионный шумомер-анализатор спектра звука Октава-110А



Воздействие шума на организм человека

Среди многочисленных проявлений воздействия шума на организм выделяют снижение разборчивости речи, неприятные ощущения, развитие утомления и снижение производительности труда и, наконец, появление шумовой патологии. Среди многообразных проявлений шумовой патологии ведущим клиническим признаком является медленно прогрессирующее снижение слуха. Профессиональное снижение слуха относится к нейросенсорной (нервные ощущения) тугоухости.

При действии интенсивного шума отмечаются головные боли, несистематические головокружения, снижение памяти, повышенную утомляемость, эмоциональную неустойчивость, нарушение сна, сердцебиение и боли в области сердца, снижение аппетита и др.

Шум вызывает снижение иммунологической реактивности, повышения уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности в 1,2-1,3 раза при увеличении уровня производственного шума на 10 дБ. Это характерно для условий, где воздействие шума на организм человека сопровождается действием других неблагоприятных факторов производственной среды (вибрации, температуры, вредных веществ), которые усиливают вредное влияние шума на организм. Общая заболеваемость рабочих шумных цехов в среднем на 25 % выше заболеваемости рабочих малошумных цехов.

Ультразвук вызывает нагревание тканей, образование и схлопывание газовых микропузырьков (кавитацию), разрушающее клеточные и тканевые структуры.

Нормируемыми параметрами постоянного шума на рабочих местах являются:

- **уровни звукового давления** L_p , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц,

- **уровень звука** L_A , дБА,

Нормируемыми параметрами **непостоянного шума** на рабочих местах являются:

- **эквивалентный (по энергии) уровень звука** непостоянного шума — уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет такое же среднее квадратическое звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение заданного интервала времени, дБА,

- **максимальный уровень звука:** для колеблющегося во времени и прерывистого шума в дБА; для импульсного шума — в дБАИ.

Максимальный уровень звука для колеблющегося и прерывистого шума не должен превышать 110 дБА, а для импульсного шума — 125 дБА.

Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с уровнем звука или уровнем звукового давления в любой октавной полосе свыше 135 дБА (дБ).

По санитарному законодательству РФ, уровни шума на рабочих местах, в жилых комнатах жилых домов, на территории жилой застройки не должны превышать допустимый уровень шума - уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука на рабочих местах, в производственных помещениях и на территории предприятий

Рабочие места	Уровень звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровень звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	5000	
Помещения конструкторских бюро, лабораторий для обработки экспериментальных данных	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Помещения управления, рабочие комнаты	79	70	68	58	55	52	50	49	60
Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ	94	87	82	78	75	73	71	70	80
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	99	92	86	83	80	78	76	74	80

Работа по защите от шума на производстве должна начинаться на стадии проектирования зданий и оборудования.



Основным нормативным документом, устанавливающим требования к строительно-акустическим методам борьбы с шумом, являются ГОСТ 12.1.029, СНиП П-12-77 «Защита от шума», содержащие требования к проектированию средств шумоглушения строительно-акустическими и архитектурно-планировочными методами.

Объекты, где уровень шума 85 дБ и более, следует размещать не ближе 100 м. к лабораториям, конструкторским бюро и т.д. Между ними желательно создать зеленую полосу. Внутри зданий рекомендуется разделять коридорами, холлами цеха с высоким и низким уровнем шума.

Эффективным средством снижения шума является замена шумных технологических операций на малошумные или полностью бесшумные, усовершенствование конструкции или схемы установки, производящей шум, изменением режима ее работы, использованием в конструкции материалов с пониженными акустическими свойствами, оборудованием на источнике шума дополнительных звукоизолирующих устройств или ограждений.

Правильное расположение агрегатов с направленным излучением может уменьшить шум на 15 дБ.

Замена прямозубых шестеренок на шевронные или косозубые снизит производственный шум на 10 дБ. Замена подшипников качения на подшипники скольжения уменьшит шум на 15 дБ. Заменяв стальную шестеренку на капроновую, можно добиться снижения шума на 12 дБ и т.д.

Для уменьшения распространения звуковых волн от источника возводят специальные конструкции - акустические экраны, перекрытия, звукоизолирующие кожухи и другие. Звукопоглощающие материалы для облицовки стен и потолка помещений должны: обладать достаточно высоким коэффициентом звукопоглощения в требуемом диапазоне частот. Максимальная величина снижения уровня шума с помощью звукопоглощающих облицовок в зоне отраженного звука достигает 8-10 дБ в области низких и 10-12 дБ в области высоких частот.



Шумозащитные экраны

Глушители шума являются эффективными средствами борьбы с шумом, возникающим при заборе воздуха и выбросе отработанных газов в вентиляторах, воздуховодах, пневмоинструменте, газотурбинных, дизельных, компрессорных установках.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ). На рабочих местах, где не удается добиться снижения шума до допустимых уровней техническими средствами или где это нецелесообразно по технико-экономическим соображениям, следует применять средства индивидуальной защиты от шума (СИЗ).

Эффективность индивидуальных средств защиты (СИЗ) может быть обеспечена их правильным подбором в зависимости от уровней и спектра шума, а также контролем за условиями их эксплуатации. Эффект применения СИЗ особенно заметен у рабочих с малым стажем работы в шумных условиях, когда потеря слуха невелика. СИЗ способствует не только профилактике заболеваний, прямо или косвенно связанных с воздействием интенсивного шума (тугоухость, шумовая болезнь, нарушения со стороны нервной, сердечнососудистой систем и др.), но и улучшению работоспособности человека.

В соответствии с ГОСТ 12.1.029 «Средства и методы защиты от шума. Классификация» СИЗ в зависимости от конструктивного исполнения делятся на противошумные наушники, противошумные вкладыши, противошумные шлемы и каски, противошумные костюмы. Наушники закрывают ушную раковину снаружи. Вкладыши перекрывают наружный слуховой проход или прилегают к нему. Шлемы и каски закрывают часть головы и ушную раковину.

Вкладыши изготавливаются из мягких эластичных материалов — резины, пластмасс, различного волокна. Их вводят непосредственно в наружную (хрящевую) часть слухового прохода и оставляют там без дополнительных средств поддержания.

При наличии заболеваний кожи наружного слухового прохода пользоваться вкладышами любого типа противопоказано. В этом случае следует применять наушники.



Наушники состоят из двух корпусов и оголовья. Корпуса изготавливают из пластмассы или металла, а внутри них для повышения эффективности помещают слой звукопоглощающего материала.

Наушники обладают большей эффективностью, чем вкладыши, в области средних и высоких частот. Наушники чаще применяют в тех случаях, если требуется их периодическое использование.



Шлемы закрывают большую часть головы и защищают ее не только от шума, но и от ушибов, холода и др. Шлемы целесообразно применять для защиты человека от особо интенсивного шума, когда он воспринимается не только непосредственно органом слуха, но и проникает в организм вследствие костной проводимости через кости черепа.

В комплексе мероприятий по защите человека от неблагоприятного действия шума определенное место занимают медицинские средства профилактики. Важнейшее значение имеет проведение предварительных и периодических медицинских осмотров.

4.3 Вибрация

Колебания упругой среды, передающиеся через контакт с опорными поверхностями или руками и воспринимаются, как общая или локальная **вибрация**.

Источники вибрации:

- электрические привода;
- ручной электрифицированный инструмент;
- рабочие органы машин ударного действия;
- подшипниковые узлы;
- металло- и деревообрабатывающее оборудование;
- транспортные средства.

К характеристикам вибрации относятся:

Виброскорость $V=2\pi \cdot f \cdot A$, где f – частота колебаний,

A – амплитуда

Виброускорение $a=2\pi \cdot f^2 \cdot A$

Человек воспринимает вибрацию частотой 1-1000 Гц с виброскоростью (V), начиная с $5 \cdot 10^{-8}$ м/с – пороговое значение виброскорости (V_0)

Уровень виброскорости

$$L_v=20\lg(V/V_0)$$

Нормируются уровни виброскорости и виброускорения в октавных и третьоктавных частотах



Прецизионный виброметр-анализатор спектра Октава-101ВМ

Грубая толчкообразная общая **вибрация** травмирует позвоночник и межпозвонковые диски, вызывает патологию органов малого таза..

Низкочастотная вибрация вызывает резонансные колебания глазных яблок (30-80 Гц), головы (25 Гц), плечевого пояса (4-5 Гц), позвоночника (10-12 Гц), грудной клетки и брюшной полости (4-6 Гц), конечностей (16-30 Гц).

Высокочастотная локальная вибрация приводит к **вибрационной болезни** нарушению кровообращения кистей, снижению чувствительности пальцев, болям.

Методы и средства вибрационной защиты.

Инженерно-технические мероприятия включают:

- внедрение средств автоматизации и прогрессивных технологий, исключающих контакт работающих с вибрацией;
- изменение конструктивных параметров машин, технологического оборудования и механизированного инструмента: уменьшение или устранение неуравновешенных силовых воздействий непосредственно в источнике возникновения вибрации; отстройка от режима резонанса. Это достигается изменением характеристик системы (массы, жесткости) или переводом системы на новый режим работы; вибродемпфирование в материалах с большим внутренним трением (типа пластмасс, дерево, резина); виброгашение, которое достигается введением в систему дополнительного реактивного сопротивления (массивный фундамент или виброгасители, колебания которых находятся в противофазе с колебаниями агрегата).

Лечебно-профилактические мероприятия обеспечивают необходимый микроклимат и комплекс физиотерапевтических процедур (водные ванны, массаж, гимнастика, ультрафиолетовое облучение).

Если техническими способами не удастся снизить вибрацию ручных машин и рабочих мест до гигиенических норм (ГОСТ 12.1.012 – 90 «Вибрационная безопасность»), применяют



виброзащитные рукавицы

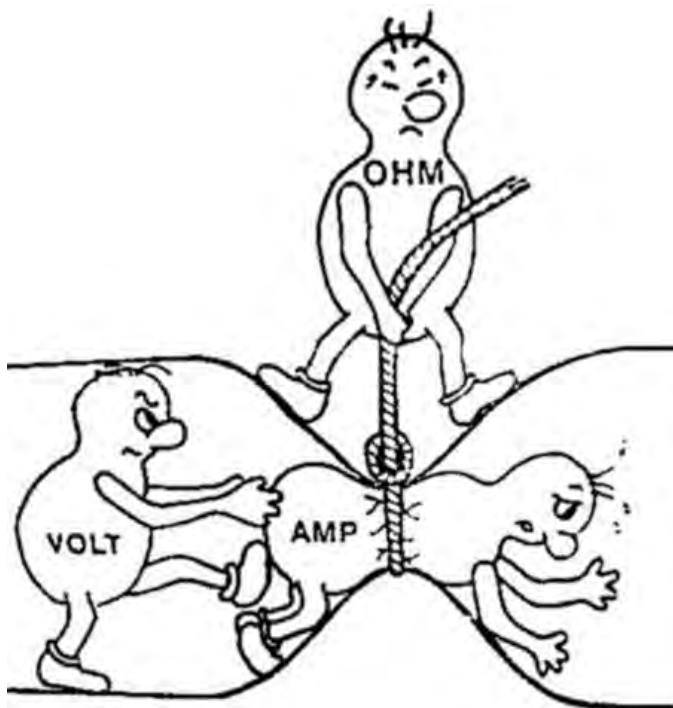


виброзащитную обувь.

Контрольные вопросы

7. Психофизиологические факторы производственной среды.
8. Тяжесть труда.
9. Напряженность труда.
10. Оценка тяжести и напряженности труда
11. Производственный шум, действие на человека.
12. Принципы нормирования.
13. Методы защиты от шума.
14. Вибрация, Действие на человека.
15. Принципы нормирования.
16. Методы защиты от вибрации.

Тема 5. Основы электробезопасности



Содержание

1. Действие электротока на организм
2. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током
3. Условия производственной среды, влияющие на опасность поражения
4. Технологические условия поражения электротоком
5. Защита от поражения электрическим током

5.1 Действие электротока на организм

Физиологическое действие. Вся нервная регуляция осуществляется за счет создания и передачи электрических потенциалов. Внешние токи нарушают нормальное создание и передачу потенциалов, вызывают произвольные сокращения мышц (судороги, разрывы мышц, связок, переломы).

Электролитическое действие. Большинство молекул в организме имеют полярные или ионные связи. Содержимое клетки, кровь, тканевые жидкости – это сложные растворы электролитов, мембраны, разделяющие компоненты клетки, играют роль конденсаторов. При действии внешних токов происходит пробой и разрушение мембран, электролиз биологических молекул, нарушение биохимических реакций

Термическое действие. Ткани тела – плохие проводники. Считают, что сопротивление всего тела человека около 1000 Ом. Количество теплоты,

выделяющейся при действии электротока, пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению и времени действия (сек) : $Q=I^2 \cdot R \cdot t$.

Примерно 75% случаев поражения людей током сопровождается возникновением местных электротравм.

Местная электротравма — ярко выраженное локальное нарушение целостности тканей тела, вызванное воздействием электрического тока или электрической дуги. Чаще всего это поверхностные повреждения, т.е. поражения кожи, иногда других мягких тканей, а также связок и костей.

Опасность местных травм и сложность их лечения зависят от места, характера и степени повреждения тканей, а также от реакции организма на это повреждение. Как правило, местные травмы излечиваются, и работоспособность пострадавшего восстанавливается полностью или частично.

В редких случаях (при тяжелых ожогах) человек погибает. При этом непосредственной причиной смерти является не электрический ток, а местное повреждение организма, вызванное током.

Характерные местные электротравмы – электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения и электроофтальмия.

В зависимости от условий возникновения различают два основных вида ожога: **токовый** (или контактный), возникающий при прохождении тока непосредственно через тело человека в результате его контакта с токоведущей частью, и **дуговой**, обусловленный воздействием на тело человека электрической дуги.

Токовый ожог – самая распространенная электротравма: ожоги возникают у большей части (63%) пострадавших от электрического тока, причем треть их (23%) сопровождается другими травмами - знаками, металлизацией кожи и офтальмией.

Максимальное количество теплоты выделяется в месте контакта проводника с кожей, а точнее, в том участке кожи, который находится в контакте с токоведущей частью.

Кроме того, тяжелые повреждения внутренних тканей могут возникнуть при контактных ожогах, вызванных токами высокой частоты. При этом кожа может иметь незначительные повреждения.

Токовые ожоги образуются примерно у 38% пострадавших от электрического тока, в большинстве случаев они являются ожогами I и II степеней; при напряжениях выше 380 В возникают и более тяжелые ожоги – III и IV степеней.

Дуговой ожог возникает при напряжении 1000 В и более. При этом еще до контакта с токоведущей частью между ней и телом человека образуется

электрическая дуга температурой около 3500°C. Электрическая дуга может вызвать обширные ожоги тела, выгорание тканей на большую глубину, обугливание и даже бесследное сгорание больших участков тела или конечностей.

Электрические знаки, именуемые также знаками тока или электрическими метками, представляют собой резко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности тела человека, подвергнутого действию тока. Обычно знаки имеют круглую или овальную форму и размеры 1–5 мм с углублением в центре.

Электрические знаки безболезненны и лечение заканчивается благополучно: с течением времени верхний слой кожи сходит и пораженное место приобретает первоначальный цвет, эластичность и чувствительность. Эти знаки появляются примерно у 11 % пострадавших от тока.

Электрометаллизация кожи – проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Такое явление встречается при коротких замыканиях, отключениях разъединителей, замене предохранителей под нагрузкой и т.п. При этом мельчайшие брызги расплавленного металла под влиянием возникших динамических сил и теплового потока разлетаются во все стороны с большой скоростью. Каждая из этих частичек имеет высокую температуру, малый запас теплоты и, как правило, не способна прожечь одежду.

Поэтому поражаются обычно открытые части тела – руки и лицо. Пораженный участок кожи имеет шероховатую поверхность.

Механические повреждения являются в большинстве случаев следствием резких произвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека. В результате могут произойти разрывы сухожилий, кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани; могут иметь место вывихи суставов и даже переломы костей.

Электроофтальмия – воспаление наружных оболочек глаз – роговицы и конъюнктивы (слизистой оболочки, покрывающей глазное яблоко), возникающее в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей, которые энергично поглощаются клеткам организма и вызывают в них химические изменения.

Такое облучение возможно при наличии электрической дуги, которая является источником интенсивного излучения не только видимого света, но и ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Электроофтальмия наблюдается примерно у 3 % пострадавших от тока.



Инфракрасные (тепловые) лучи также вредны для глаз, но лишь на близком расстоянии или при интенсивном и длительном облучении. В случае же кратковременной дуги основным фактором, воздействующим на глаза, являются ультрафиолетовые лучи, хотя и в этом случае не исключена опасность поражения глаз инфракрасными лучами, а также мощным потоком света и брызгами расплавленного металла.

Предупреждение электроофтальмии при обслуживании электроустановок обеспечивается применением защитных очков с обычными стеклами, которые почти не пропускают ультрафиолетовые лучи и одновременно защищают глаза от инфракрасного облучения и брызг расплавленного металла при возникновении электрической дуги.

Человек начинает ощущать прохождение тока частотой 50 Гц при 0,6–1,5 мА. При токе 10–15 мА возникают судороги мышц рук, которые человек не может самостоятельно преодолеть, т. е. он не в состоянии разжать руку, которая касается токоведущей части установки. Величину такого тока принято называть пороговым неотпускающим. При прохождении тока в 25–50 мА возникают спазмы мышц грудной клетки, что вызывает нарушение или прекращение дыхания. При длительном воздействии тока такой величины (5–7 мин) может наступить смерть вследствие прекращения работы легких. Переменный ток силой 100 мА и более (**фибрилляционный**) при прохождении тока через человека не менее 2–3 с по петлям «рука–рука» или «рука–ноги» вызывает хаотические сокращения или остановку сердца, что приводит к прекращению кровообращения.

Для постоянного тока пороговым фибрилляционным током считается ток 300 мА.

Ток больше 5 А как при постоянном напряжении, так и частотой 50 Гц фибрилляцию сердца, как правило, не вызывает. При протекании такого тока происходит немедленная остановка сердца. Если воздействие тока было кратковременным (до 1–2 с) и не вызвало паралич сердца, то сердце, как правило, самостоятельно возобновляет нормальную деятельность.

5.2 Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током

Опасность поражения электрическим током зависит от рода и частоты тока, силы тока, проходящего через организм, времени воздействия и пути прохождения тока в организме.

Род и частота тока. С увеличением частоты уменьшается сопротивление тела и при частоте 10–20 Гц кожа утрачивает устойчивость. Частоты 50–1000 Гц наиболее опасны, при увеличении частоты опасность



снижается и при частоте более 45-50 кГц опасны только ожоги. Постоянный ток менее опасен до напряжений 250-300 В, при большем напряжении он более опасен, чем переменный.

Предельно допустимые значений напряжения прикосновения и силы тока при действии не более 10 минут в сутки (при температуре воздуха более 25°C и влажности более 75% допустимые значения уменьшаются в 3 раза):

Род и частота	U (В)	I (мА)
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный ток	8,0	1,0

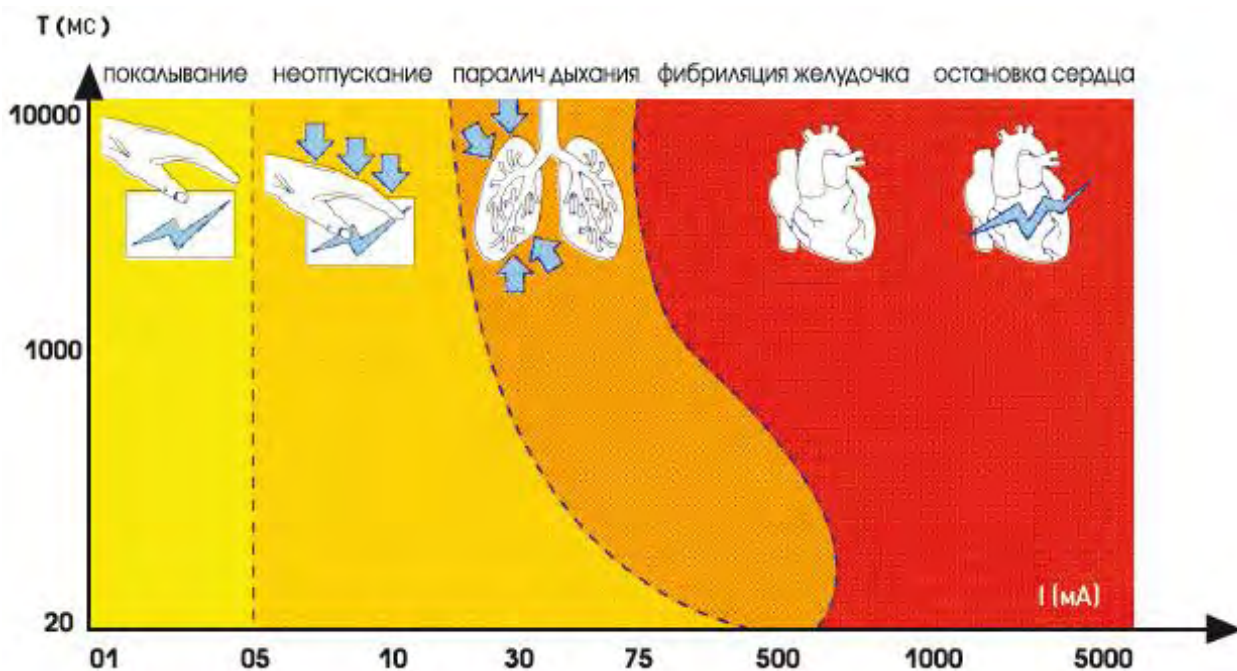
Сила тока, проходящего через организм человека зависит от напряжения в сети и сопротивления по пути прохождения тока (одежда, обувь, кожа, мышцы, внутренние органы и др.).

Сопротивление тела человека зависит от:

- площади контакта (соответствует площади сечения проводника);
- места контакта (ладони, лицо, руки с внутренней стороны более влажные, их сопротивление более низкое),
- увлажнения, повреждения, загрязнения кожи;
- времени контакта (при нагреве кожи расширяются сосуды, выделяется пот)

Сухая, чистая, неповрежденная кожа при напряжении 15-20V имеет сопротивление 3-100 кОм. Внутренние ткани тела – 300-500 Ом





T - длительность воздействия в миллисекундах (МС)
I - величина тока в миллиамперах (мА)

Воздействие тока в зависимости от его силы и времени воздействия

Пути прохождения тока (петли прохождения)



Наиболее опасны петли, проходящие через сердце и мозг

5.3. Условия производственной среды, влияющие на опасность поражения

В зависимости от условий производственной среды помещения делят на классы опасности:

1 класс – помещения без повышенной опасности

2 класс – помещения с повышенной опасностью. В этих помещениях должно наблюдаться одно из условий:

- Сырость более 75%
- Температура выше 25°C
- Токопроводящая пыль
- Токопроводящий пол (в том числе – бетонный, кирпичный, земляной)
- Возможность одновременного прикосновения к заземлённым конструкциям и к металлическим корпусам оборудования

3 класс – особо опасные помещения. В этих помещениях должно соблюдаться одно из условий:

- Особая сырость (до 100%), потолок, пол, стены, предметы покрыты влагой
- Химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токопроводящие части

Или одновременно - 2 и более условий повышенной опасности

4 класс – территории размещения наружных электроустановок

В зависимости от класса помещения устанавливается величина напряжения, при которой не требуется специальных средств защиты:

1 класс – 220 В, 2 класс – 36 В, 3 класс – 12 В.

5.4. Технологические условия поражения электротоком

При контакте с токоведущими частями оборудования или другими объектами различают напряжение прикосновения и напряжение шага.

Напряжение прикосновения – напряжение между точками электрической цепи, которых касается человек. Наиболее часто происходят двухфазные и однофазные включения человека в электрическую цепь.

Двухфазное включение (провод-провод): человек попадает под полное линейное напряжение сети. При этом сила тока, проходящего через тело определяется линейным напряжением и сопротивлением тела.

$$I_{\text{чел}} = U_{\text{лин}} / R_{\text{чел}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{фаз}} / R_{\text{чел}}$$

Однофазное включение (провод-корпус под напряжением): сила тока определяется фазным напряжением и сопротивлением тела, обуви, пола, заземления или изоляции.

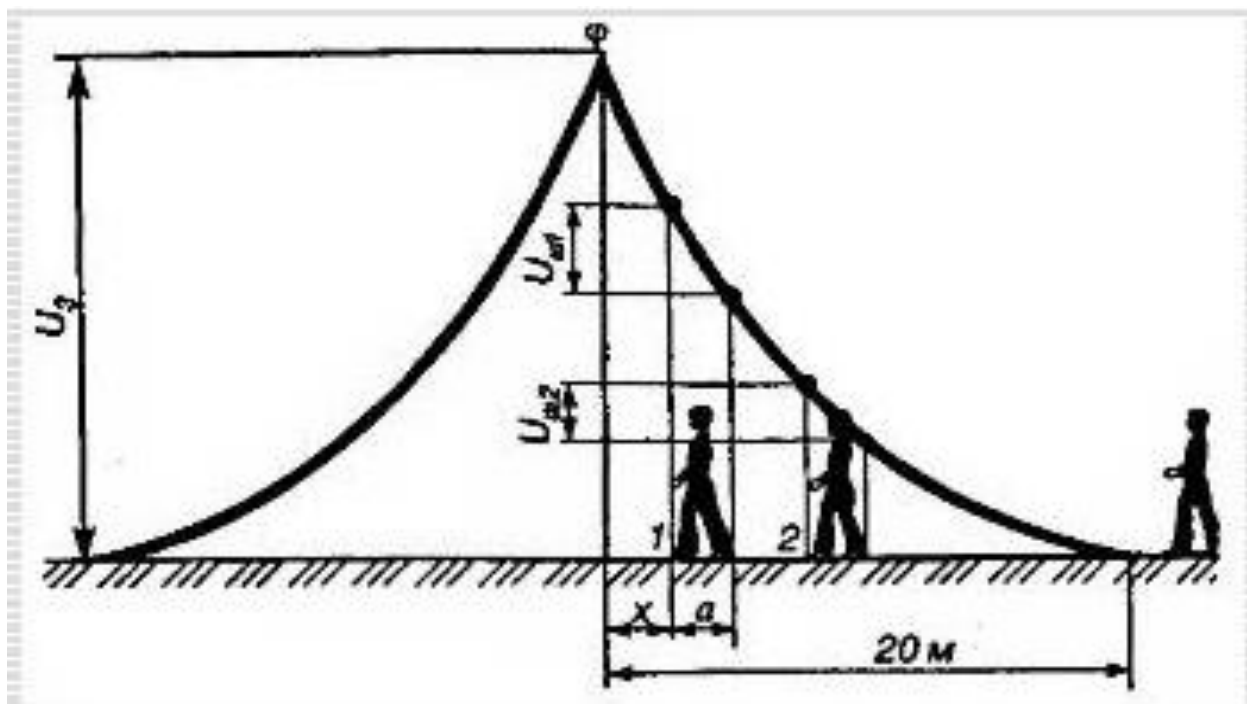
Для трехфазной сети с **глухозаземленной нейтралью**:

$$I_{\text{чел}} = U_{\text{фаз}} / (R_{\text{чел}} + R_{\text{обуви}} + R_{\text{пола}} + R_{\text{заземления}})$$

Для трехфазной сети с **изолированной нейтралью**:

$$I_{\text{чел}} = U_{\text{фаз}} / (R_{\text{чел}} + R_{\text{обуви}} + R_{\text{пола}} + R_{\text{изоляция}})$$

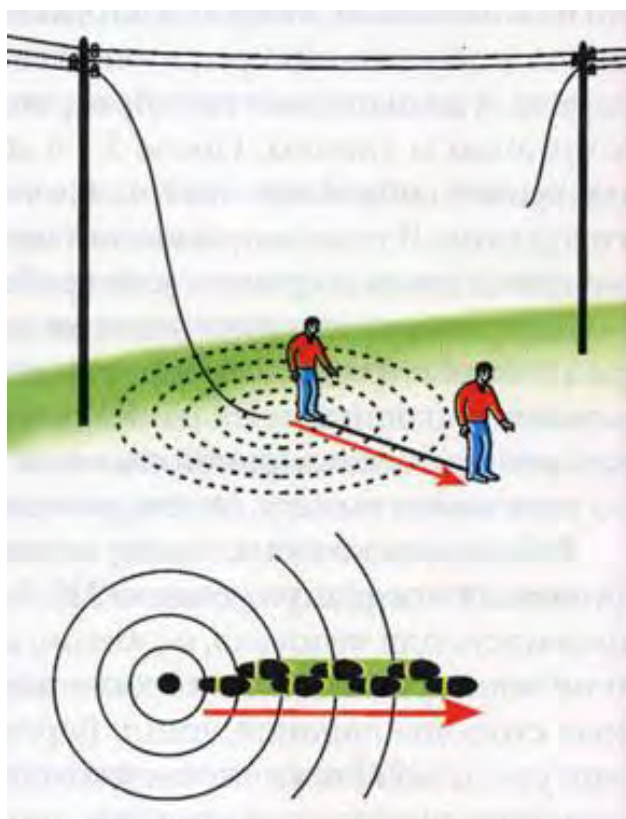
В аварийном режиме, когда одна из фаз замыкает на землю или корпус или сопротивление изоляции мало, человек может оказаться под действием полного линейного напряжения



Напряжение шага – разность потенциалов между точками земли под ногами человека при замыкании на землю (при обрыве провода и др.)

$$U = I \cdot \rho \cdot a / 2 \pi \cdot x(x+a)$$

где U – напряжение шага, I – сила тока замыкания на землю, ρ – удельное сопротивление грунта, a – длина шага, x – расстояние от заземления



Безопасный выход из зоны поражения. Чем меньше длина шага, тем меньше напряжение тока, проходящего через человека

5.5 Защита от поражения электрическим током

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, используют следующие способы:

- изоляцию токоведущих частей и контроль изоляции;
- оградительные устройства;
- предупредительную сигнализацию и блокировку;
- знаки безопасности, плакаты;
- малые напряжения;
- электрическое разделение сетей;
- электрозащитные средства;
- защитное заземление;
- выравнивание потенциала;
- зануление;
- защитное отключение;
- систему защитных проводов;
- компенсацию токов замыкания на землю.

Организация безопасной эксплуатации электроустановок

Эксплуатацию электроустановок потребителей должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал.

Для проверки знаний по электробезопасности назначаются квалификационные комиссии в составе не менее трех человек, которых определяет и утверждает ответственный за электрохозяйство предприятия

Ответственный за электрохозяйство предприятия должен иметь квалификационную группу по электробезопасности: V – в установках напряжением выше 1000 В, IV – в электроустановках напряжением до 1000 В.

На каждом предприятии, потребляющем электроэнергию, необходима техническая документация: генеральный план с нанесенными на нем зданиями, сооружениями и подземными электротехническими коммуникациями; утвержденная проектная документация со всеми последующими изменениями; акты приемки скрытых работ, испытаний и наладки плотности систем электропроводок в трубах взрывоопасных установок; испытательные рабочие схемы первичных и вторичных электрических соединений; технические паспорта основного электрооборудования; инструкции по обслуживанию электроустановок, а также должностные инструкции по каждому рабочему месту и инструкции по охране труда; протоколы замеров общей освещенности на рабочих местах,



сопротивления изоляции электросетей, сопротивления заземления электрооборудования, сопротивления петли "фаза-ноль", сопротивления грозозащиты и системы защиты от статистического электричества. Электроустановки должны подключаться к сетям в соответствии с проектами, схемами, после приемки их комиссиями. Работа комиссии по приему электроустановок в эксплуатацию оформляется актом. Акты приемки электрооборудования в эксплуатацию и документация хранятся на протяжении всего времени эксплуатации электрооборудования. Государственный надзор за выполнением правил осуществляется органами Ростехнадзора.

Одной из защитных мер против поражения электрическим током является **защитное заземление**. Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом через малое сопротивление металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением. При выборе заземляющего устройства его сопротивление рассчитывают так, чтобы сила тока $I_{\text{ч}}$ была безопасной для жизни человека.

Зануление – основная мера защиты от поражения электрическим током людей в случае прикосновения к корпусам электрооборудования и металлическим конструкциям, оказавшимся под напряжением. Зануление – преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Заземление и зануление токоприемников не применяется при номинальных напряжениях до 42 В переменного тока и до 110 В постоянного тока, кроме токоприемников во взрывозащищенных зонах любого класса и электросварочных электроустановках.

Работа в электроустановках должна проводиться с применением средств защиты, которые включают в себя изолирующие, ограждающие, сигнализирующие средства, а также средства защиты от воздействия разного рода опасных и вредных факторов (механических воздействий, паров, газов, производственных излучений, падения с высоты). Изолирующие защитные средства делятся на основные и дополнительные. Основные изолирующие защитные средства могут длительное время выдерживать воздействие высокого напряжения. Дополнительные изолирующие защитные средства не могут длительное время выдерживать воздействие высокого напряжения и применяются совместно с основными средствами.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются: оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке



текущей эксплуатации; допуск к работе; надзор во время работы; письменное оформление перерыва в работе, перевода в другое место, окончания работы.

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ: необходимые отключения меры, препятствующие ошибочному или самопроизвольному включению коммутационных аппаратов; запрещающие плакаты на проводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов; проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях; заземление (включить заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установить переносные заземления); указательные плакаты «Заземлено», ограждение при необходимости рабочих мест и оставшихся под напряжением токоведущих частей; предупреждающие плакаты.

Контрольные вопросы

1. Действие электротока на организм.
2. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током.
3. Условия среды, влияющие на опасность поражения.
4. Технологические условия поражения электротоком.
5. Электробезопасность, заземление, зануление.





Содержание

1. Электромагнитные поля и излучения
2. Поле статического электричества
3. Электромагнитное излучение диапазона радиочастот
4. Инфракрасное излучение
5. Лазерное излучение
6. Ультрафиолетовое излучение
7. Ионизирующее излучение
8. Действие ионизирующего излучения на живой организм
9. Нормирование ионизирующего излучения и его источников

6.1 Электромагнитные поля и излучения

Воздействие на человека электромагнитного поля зависит от:

1. Параметров интенсивности электромагнитного поля: напряженности электрического поля E (В/м), напряженности магнитного поля H (А/м), магнитной индукции, магнитного потока и других
 2. Параметров колебаний электромагнитного поля: частоты f (Гц), длины волны λ (м)
 3. Расстояния от человека до источника поля
- В электромагнитном поле существует 3 зоны:

1. **Зона индукции.** Ее радиус равен $\lambda/2\pi$. В этой зоне волна не сформирована, на человека действуют независимо друг от друга напряженности электрического и магнитного полей
2. **Зона интерференции.** Ее радиус больше $\lambda/2\pi$, но меньше $2\pi\lambda$. В этой зоне на человека действуют как напряженности электрического и магнитного полей, так и плотность потока энергии
3. **Дальняя зона.** Радиус больше $2\pi\lambda$. Это зона сформированной электромагнитной волны. На человека действует плотность потока энергии

Общие принципы защиты от электромагнитных полей

1. **Защита временем** – рассчитывается допустимое время облучения за смену
2. **Защита расстоянием** – рассчитывается безопасное расстояние от источника излучения
3. **Снижение интенсивности** излучения (экранирование заземленными металлическими сетками или листами, электрогерметичные помещения, металлизированные обои, стекло, покрытое диоксидом олова)
4. **Средства индивидуальной защиты** (одежда из металлизированной электротехнической ткани, очки, покрытые диоксидом олова). Средства индивидуальной защиты используют при частоте 50 Гц и напряженности E не более 60 кВ/м

6.2 Поле статического электричества

Образование заряда статического электричества. При контакте двух материалов может возникать донорно-акцепторная связь – электроны смещаются к поверхности материала, имеющего с ними наибольшее сродство. Если эти материалы хорошо проводят ток, то заряды, образовавшиеся при разрыве контакта распределяются по всему объему материала - «стекают».

При большой скорости разрыва и высоком удельном сопротивлении материалов (более 100000 Ом/м) заряды сохраняются на поверхности

Чисто контактное зарядение происходит, например, при перекачивании топлива или растворителей по трубопроводам.

Индуктивное зарядение - в электрическом поле движущегося наэлектризованного материала, например, синтетической ткани или пленки

Смешанное зарядение - при подаче наэлектризованных материалов в изолированную от земли емкость



Разряд статического электричества возникает, если напряженность электрического поля достигает критической (пробойной) величины. Для воздуха эта величина составляет около 30 кВ/м.

Если энергия разряда больше энергии зажигания материала, может произойти воспламенение.

Синтетические ткани могут заряжаться до потенциала 15 кВ. Человек, одетый в синтетическую ткань, прикасаясь к незаземленному оборудованию или незаряженному предмету, может создать искровой разряд до 30 А

При разряде человек испытывает боль, неприятные ощущения. При длительном воздействии статического электричества могут развиваться заболевания нервной и сердечно-сосудистой систем

Нормирование статического электричества

При напряженности электростатического поля (Е) менее 20 кВ/м время нахождения в поле не регламентируется

При напряженности 20-60 кВ/м предельно допустимый уровень напряженности электростатического поля рассчитывают по формуле $E_{\text{пду}}=60 \cdot \sqrt{T}$, где Т – время работы в часах

При Е больше 60 кВ/м запрещается работа без индивидуальных средств защиты (антиэлектростатической одежды и обуви, заземленных колец и браслетов и т. П.)

Методы снижения уровня статического электричества

Метод контактных пар. Конструкционные материалы должны быть близкими по диэлектрической проницаемости (соседи по трибоэлектрическим рядам)

Безопасные скорости транспортировки жидких и пылевидных веществ (скорость, при которой потенциал на поверхности жидкости в приемной емкости не превышает 4000 В для углеводородов и 1000 В для взрывоопасных смесей)

Релаксационные емкости – трубы повышенного диаметра на окончании трубопроводов для снижения скорости жидкости

Не допускается налив горючих и легковоспламеняющихся жидкостей свободной струей

Во взрывоопасных помещениях материалы конструкций должны иметь сопротивление не более 100000 Ом*м

С поверхности оборудования и тела рабочих необходимо обеспечить **стекание** зарядов

Заземление вентиляционных коробов, трубопроводов (через каждые 40-50 м), резервуаров емкостью более 50 м³, передвижных объектов, не имеющих контакта с землей



Нейтрализация зарядов заземленными разрядниками, высоковольтными нейтрализаторами, радиоизотопными нейтрализаторами. Нейтрализаторы ионизируют воздух, увеличивая его проводимость

Повышение влажности воздуха до 65-70%. Если материал конструкций гидрофобный или нагрет, поверхности обрабатывают ПАВ

Добавление антистатиков в диэлектрические жидкости

Электропроводящие полы, поручни, рукояти

6.3 Электромагнитное излучение диапазона радиочастот

К диапазону радиочастот относят электромагнитное излучение с частотой до 3 ТГц.

Диапазон	Длина волны	Частота
Низкие частоты	10 км - 10 ⁷ км	До 30 кГц
Высокие частоты	10 м - 10 км	30 нГц - 30 МГц
Ультравысокие частоты	1 м - 10 м	30-300 МГц
Сверхвысокие частоты		
Дециметровые волны	10 см - 1 м	300 МГц – 3 ГГц
Сантиметровые волны	1 см - 10 см	3 ГГц – 30 ГГц
Миллиметровые волны	1 мм – 10 мм	30-300 ГГц
Субмиллиметровые волны	0,1 мм – 1 мм	300 ГГц – 3 ТГц

Выделяют также диапазон **терагерцевого излучения** (длина волны 0,03 мм – 3 мм). Терагерцевое излучение легко проходит через диэлектрики, но поглощается проводящими материалами (водой, металлами). Это излучение используется, в частности, для сканирования пассажиров и багажа, так как является более безопасным, чем рентгеновское

Биологическое действие радиоволн на человека зависит от их частоты. Различают тепловое и нетепловое (химическое, фотохимическое) действие. Чем меньше энергия излучения, тем меньше его нетепловой эффект. В организме может происходить неравномерное нагревание неоднородных органов, образование стоячих волн.

В диапазоне частот до 300 МГц интенсивность электромагнитного поля при гигиеническом нормировании характеризуется **энергетической нагрузкой**:

$$\text{ЭН}_E = E^2 T$$



$$\text{ЭН}_n = H^2 T$$

В диапазоне 300 МГц – 300 ГГц – **плотностью потока энергии**

В зависимости от времени воздействия рассчитывают допустимые уровни напряженности и потока энергии

Например, при 50 Гц ПДУ E составляет 5 кВ/м в течение всей смены, при 10-30 кГц ПДУ E – 500 В/м, при 50-300 МГц – ПДУ E – 5 В/м

6.4 Инфракрасное излучение

Нагретые предметы излучают волны различной длины: нагретые до 500°C – только инфракрасное излучение, до 500-2500 °C инфракрасное излучение и видимый свет, 2500-3000°C и более – инфракрасное, видимый свет и ультрафиолетовое.

Инфракрасное излучение имеет длину волны в диапазоне 0,77-420 мкм. При местном воздействии средне- и длинноволнового излучения на кожу происходит повышение ее температуры, что может вызвать ее ожог. Красные и короткие инфракрасные лучи глубоко проникают в ткани и могут вызвать профессиональную катаракту.

Инфракрасное излучение **нормируется** в горячих цехах. Например, излучение от источников, нагретых до белого и красного свечения должно быть не выше 140 Вт/м², при этом облучаться может не более 25% поверхности тела и обязательно нужно использовать средства индивидуальной защиты, в том числе для лица и глаз.

Защита от инфракрасного излучения:

1. Рациональное размещение рабочих мест, автоматизация, дистанционное управление
2. Отражающие, поглощающие и отводящие тепло экраны
3. Оборудование помещений кратковременного отдыха

6.5 Лазерное излучение

Лазерное излучение относится к части спектра видимого света, но оно монохроматическое, когерентное и обладает высокой энергией

Биологическое действие лазерного излучения

1 стадия – нагревание, ионизация, свертывание белка, испарение жидкости, механические колебания при импульсном воздействии, ударная волна из-за неоднородного нагревания

2 стадия – образование свободных радикалов

3 стадия – реакции свободных радикалов с биологическими молекулами.

Наиболее распространены ожоги роговицы, сетчатки, кожи, помутнение хрусталика.



Источники лазерного излучения могут вызывать и другие виды вредного воздействия.

Классы опасности лазеров:

0 – безопасные

I – малоопасные (возможно воздействие прямого и зеркально отраженного излучения на глаза)

II – средней опасности (воздействие прямого, отраженного и диффузного – на глаза, прямого и отраженного на кожу)

III – опасные (прямое, отраженное и диффузное излучение действует на глаза и кожу, кроме того работа лазера сопровождается возникновением других опасных и вредных факторов – высокое напряжение, шум, вибрация и т. п.)

IV – высокой опасности (опасность II или III класса, кроме того – ионизирующее излучение выше ПДУ)

Нормирование лазерного излучения. Величина ПДУ лазерного излучения зависит от:

1. Длины волны
2. Длительности импульса
3. Частоты повторения импульсов
4. Длительности воздействия

Также учитывается диаметр пятна на сетчатке, диаметр зрачка, фоновая освещенность роговицы

Защита от лазерного излучения

1. Максимальное экранирование (генераторы ламп накачки должны находиться в светонепроницаемом кожухе)
2. Исключение отражающих поверхностей в помещении
3. Расчет границ лазерноопасной зоны
4. СИЗ – хлопчатобумажные перчатки, маска и очки со светофильтрами соответствующими длине волны лазера

6.6 Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовым называют излучение с длиной волны меньше 400 нм. Источники ультрафиолетового излучения - нагретые до 2500-3000°C тела, электрическая дуга, Солнце, космические объекты.

УФ ионизирует воздух, в результате чего образуется озон и другие соединения, вызывает фотохимические реакции в коже человека (синтез витамина В, серотонина). Убивает микроорганизмы. Однако энергия этого излучения довольно мала, поэтому его обычно не относят к ионизирующим



УФ полностью поглощается кожей. При воздействии больших доз на кожу - ожоги верхнего слоя. При длительном воздействии повышается риск развития рака кожи. При действии на глаза развивается электроофтальмия – боль, отек, при длительном действии – повреждение роговицы

Электромагнитное излучение 10^{31} - 10^{16} Гц (200-400 нм) - проходит через воздух, 10-200 нм – (вакуумное) может распространяться только в вакууме, хорошо поглощается воздухом и не представляет опасности для человека.

Нормирование УФ-излучения. При нормировании учитывают эритемный поток (1 эр=1 Вт), эритемную освещенность в расчете на длину волны 297 нм (эр/м²), эритемную дозу (эр·час/м²).

Допустимая интенсивность УФ-излучения зависит от режима облучения и длины волны. Например, при незащищенных 0,2 м² тела и облучении не более 60 минут за смену (5 минут облучение и 60 минут пауза) допускается:

Диапазон	Длина волны, нм	Интенсивность, Вт/м ²
УФ-А	315-400	50
УФ-В	280-315	0,05
УФ-С	200-280	0,01

Защита от УФ-излучения

Экранирование любой непрозрачный экран полностью поглощает УФ излучение. Если необходимо наблюдать за источником используют экранирование специальным стеклом. Стекло **флинт-глас** с оксидом свинца при толщине 2 мм полностью защищает от излучения. Используют также светофильтры в защитных щитках

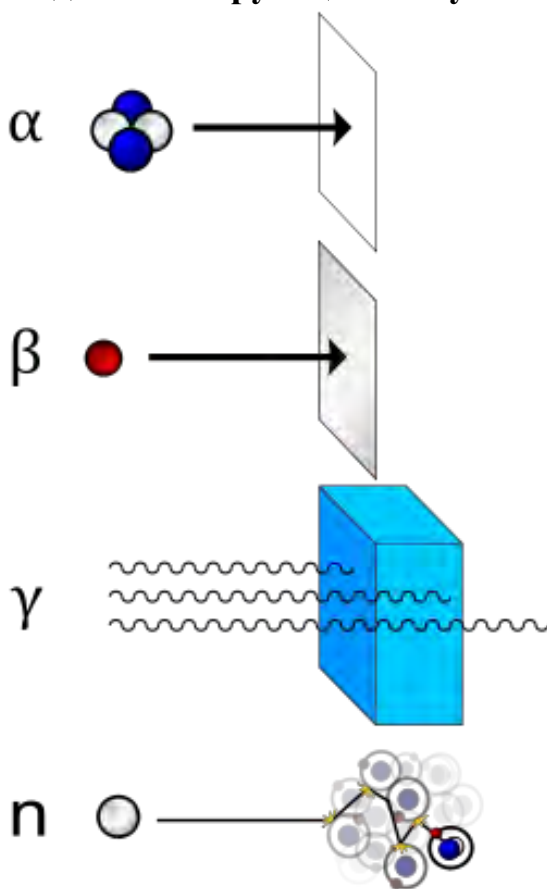
При сварочном токе, А	Марка светофильтра
30-75	Э-1
75-200	Э-2
200-400	Э-3
Более 400	Э-4

Спецодежда должна изготавливаться из х/б или суконной ткани с искростойкой пропиткой



6.7 Ионизирующее излучение

Виды ионизирующего излучения:



Рентгеновское излучение – фотоны энергией до 1 МэВ. Возникает в рентгеновских трубках и ускорителях электронов. Используется в дефектоскопии и медицинских исследованиях. Может представлять опасность для персонала и пациентов.

Гамма-излучение – фотоны энергией 0,01-3 МЭВ, возникающее при ядерных превращениях. Обладает высокой проникающей способностью. Гамма-излучение называют также проникающей радиацией.

Бета-излучение – корпускулярное излучение (электроны или позитроны) возникающее при радиоактивном распаде. Пробег в воздухе – 0,5-2 м, в тканях организма 2-3 см. Одна частица ионизирует несколько десятков пар ионов на 1 см пути.

Альфа-излучение – ядра гелия, выделяющиеся при радиоактивном распаде естественных радионуклидов. Пробег в тканях – десятки мкм, плотность ионизации – до 10000 пар ионов на 1 см пути

Нейтронное излучение – поток нейтронов, образующийся при делении ядер. Является косвенно ионизируемым; образование ионов происходит под действием вторичных тяжелых заряженных частиц и гамма-квантов, которым нейтроны передают свою энергию. Нейтронное излучение чрезвычайно опасно вследствие своей высокой проникающей способности (пробег в

воздухе может достигать несколько тысяч метров). Кроме того нейтроны могут вызвать наведенную радиоактивность (в том числе и в живых организмах), превращая атомы стабильных элементов в их радиоактивные изотопы. От нейтронного облучения хорошо защищают водородсодержащие материалы (графит, парафин, вода и т.д.)

6.8 Действие ионизирующего излучения на живой организм

Энергия ионизирующего излучения настолько велика, что вызывает разрушение молекул – ионизацию с образованием химически агрессивных свободных радикалов. В тканях живых организмов, состоящих на 80-90% из воды, образуются продукты радиолиза воды и органических молекул, которые могут повреждать ДНК и вызывать ее разрывы.

В живой клетке существуют механизмы восстановления ДНК. Однако, если клетка активно делится, ДНК не успевает восстановиться, повреждение закрепляется, передается потомству этой клетки – возникает **мутация**. Большая часть мутаций не проявляется, однако при высоких дозах облучения могут мутировать и погибнуть все делящиеся клетки, например, стволовые клетки мозга, клетки кожи, эпителия – развивается тяжелая **лучевая болезнь**, приводящая к гибели всего организма. При низких дозах облучения повышается вероятность развития рака, особенно в тех органах, где накапливаются поступившие в организм радионуклиды.

В Беларуси значительно увеличилась заболеваемость раком щитовидной железы вследствие накопления радиоактивного йода-131 во время аварии на ЧАЭС. В Зауралье после аварии на ПО «Маяк» повысилась заболеваемость раком крови в результате поглощения стронция-90 костной тканью.

Последствия облучения для человека

Доза	Режим облучения	Последствия
1 мЗв/год	Всю жизнь	Допустимая для населения
10 мЗв/день	Несколько лет	Лейкемия
0,5-1 Зв	Суммарно за длительный период	Удвоение числа мутаций у потомков
1-2 Зв	Единовременно	Лучевая болезнь 1 степени



3-5 Зв	Единовременно	ЛД ₅₀ для человека
6 Зв	Единовременно	Излучение маловероятно

6.9 Нормирование ионизирующего излучения и его источников

Основной документ в котором изложены принципы нормирования ионизирующего излучения – Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности».

Нормирование не распространяется:

- на источники ионизирующего излучения, создающие индивидуальную годовую эффективную дозу не более 10 мкЗв
- на космическое излучение и облучение природным К-40

Термины и определения, используемые при нормировании:

Активность – количество ожидаемых ядерных превращений в секунду

$$A = dN/dt$$

Системная единица измерения – Беккерель, внесистемная – Кюри

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$$

Поглощенная доза – средняя энергия, переданная 1 кг вещества

$$D = dE/dm$$

Системная единица измерения – Грей, внесистемная- рад

$$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$$

Эквивалентная доза - поглощенная доза с учетом действия данного типа излучения R на ткань T, которое определяется **взвешивающим коэффициентом** W_R

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

Системная единица измерения – Зиверт

Эффективная доза – сумма эквивалентных доз на все органы (Зиверт)

Коллективная эффективная доза – сумма индивидуальных эффективных доз всех облученных людей (чел.–Зв)

Пределы годового поступления радионуклидов с питьевой водой и продуктами питания рассчитываются исходя из пределов доз облучения:

для населения – 1 мЗв/год

для персонала – 20 мЗв/год

для женщин до 45 лет доза предел дозы облучения рассчитывается так, чтобы за 2 месяца невыявленной беременности плод получил не более 1 мЗв

для учащихся 16-18 лет, которые по профессии будут иметь дело с источниками ионизирующего облучения – 6 мЗв/год



Квота на дополнительное облучение населения проживающего в районе АЭС - 0,1 мЗв/год

Для обоснования расходов на радиационную защиту принимается, что коллективная доза 1 чел-Зв эквивалентна потере 1 чел-году жизни населения.

Вероятность возникновения смертельного рака при среднегодовой дозе 5 мЗв для населения составляет $1 \cdot 10^{-5}$ /год

У населения в районе размещения АЭС риск онкозаболевания со смертельным исходом должен составлять не более 0,1% от суммы рисков онкозаболеваний от других причин

Риск смерти в случае аварии на АЭС не должен превышать 0,1 % от суммы других рисков

Граничный риск для персонала - $2 \cdot 10^{-4}$ /год

Контрольные вопросы

1. Электромагнитные поля и излучения. Принципы нормирования. Меры защиты.
2. Поле статического электричества. Принципы нормирования. Меры защиты.
3. Электромагнитное излучение диапазона радиочастот. Принципы нормирования. Меры защиты.
4. Инфракрасное излучение. Принципы нормирования. Меры защиты
5. Лазерное излучение. Принципы нормирования. Меры защиты
6. Ультрафиолетовое излучение. Принципы нормирования. Меры защиты
7. Ионизирующее излучение.
8. Действие ионизирующего излучения на живой организм.
9. Нормирование ионизирующего излучения и его источников.
10. Защита от ионизирующего излучения.



Тема 7. Пожарная безопасность



Содержание

1. Процесс горения
2. Показатели пожаровзрывоопасности веществ
3. Пожар в помещении
4. Пожарная безопасность зданий и сооружений
5. Средства и методы тушения пожара
6. Действия в случае возникновения пожара
7. Безопасность огневых работ

7.1 Процесс горения



Горение – экзотермическая реакция окисления

Гомогенное горение – окислитель и восстановитель находятся в одинаковом агрегатном состоянии (газовые смеси, термиты)

Изотермическое горение – цепная реакция без значительного разогрева

Гетерогенное горение - окислитель и восстановитель находятся в разных агрегатных состояниях

Взрыв – горение с переходом горючего из конденсированного агрегатного состояния в газообразное

Пламя (факел) – пространство, где сгорают пары и газы

Тление – горение конденсированных веществ без пламени



Скорость распространения пламени:

Диффузионное горение (все пожары) – до нескольких метров в секунду

Дефлаграционное горение (взрыв) – до нескольких десятков метров в секунду. Перед фронтом пламени распространяется ударная волна избыточного давления около 30 кПа со скоростью звука (330 м/с).

Детонационное горение – до нескольких сотен метров в секунду. Ударная волна до 200 кПа превышает скорость звука, но следует после фронта химических превращений.

Большинство промышленных зданий разрушается при 20-30 кПа

Продукты сгорания.

Продукты **полного** сгорания – оксиды

Продукты **неполного** сгорания – разнообразные соединения

Наиболее токсичны:

HCN – цианистый водород (синильная кислота) образуется при горении синтетических тканей, поролона

HCl – хлористый водород (соляная кислота) образуется при горении синтетических тканей, отделочных материалов

CO – оксид углерода (угарный газ) при горении углеродсодержащих материалов

7.2 Показатели пожаровзрывоопасности веществ



1. Группа горючести

А). **Негорючие.** Неспособны гореть на воздухе, но они или продукты их взаимодействия с водой или воздухом могут быть пожаровзрывоопасными

Б). **Трудногорючие.** Горят только при действии источника зажигания

В). **Горючие.** Способны самовозгораться, возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть

2. **Концентрационные пределы распространения пламени** – содержание горючего вещества в газовой или пылегазовой смеси (в % к

объему смеси) при котором возможно распространение пламени на любое расстояние от источника зажигания. Интервал между верхним и нижним пределом называется **областью воспламенения**

По нижнему концентрационному пределу пыли делят на классы пожаровзрывоопасности:

1 класс – **наиболее взрывоопасные** - (меньше 15 г/куб. м) канифоль, сухое молоко, мельничная пыль, эбонитовая пыль.

2 класс – **взрывоопасные** - (15-65 г/куб. м) сахар, крахмал, алюминий, сера, лигнин

3 класс – **наиболее пожароопасные** – (более 65 г/куб. м, температура самовоспламенения ниже 250°) табак, элеваторная пыль

4 класс – **пожароопасные** – (температура самовоспламенения выше 250°) цинк, древесина

3. Температурные пределы распространения пламени – температура горючей жидкости при которой концентрация ее насыщенных паров соответствует области воспламенения

4. Температура вспышки – наименьшая температура конденсированного вещества, при которой над его поверхностью образуются пары, способные вспыхивать от источника зажигания

Особо опасные легковоспламеняющиеся жидкости (температура вспышки в закрытом тигле не более -18°) – ацетон, диэтиловый спирт

Постоянно опасные легковоспламеняющиеся(от -18° до +23°) – бензин, толуол, этанол

Опасные при повышенной температуре (от +23° до +61°) – скипидар, уайт-спирит, хлорбензол

5. Температура воспламенения – наименьшая температура вещества, при которой после зажигания возникает самостоятельное пламенное горение

6. Склонность к взрыву и детонации – чувствительность к механическому воздействию (удару, трению)

7. Температура самовоспламенения взрывоопасных смесей. Выделяют 6 групп. Наиболее опасна группа Т6, температура самовоспламенения – 85-100°

8. Способность к самовозгоранию:

Вещества, самовозгорающиеся при взаимодействии с **воздухом** (щелочные металлы, сульфиды щелочных и щелочноземельных металлов, фосфор, аэрогели и пудра алюминия и магния). Растительные масла и олифы могут самовозгораться при большой поверхности контакта (одежда, обтирочные материалы)

Вещества, самовозгорающиеся при взаимодействии с **водой** (щелочные металлы и их карбиды, карбид кальция, гидриды щелочных и щелочноземельных металлов). Негашеная известь при смачивании может воспламенить древесину

Вещества, самовозгорающиеся при взаимодействии **друг с другом** (твердые и жидкие окислители – пероксиды, концентрированные кислоты, фтор, хлор, бром, кислород – с органическими веществами). В струе фтора при нагревании горит песок, стекловата, асбест, бетон

7.3. Пожар в помещении



Пожар - неконтролируемое горение вне специального очага

Зона горения – подготовка к горению и горение

Зона теплового воздействия – заметное изменение состояния материалов и конструкций

Зона задымления – снижение видимости, уменьшение концентрации кислорода, токсичные продукты горения в воздухе

Пожар начинается с **локального пламенного горения**

Затем образуется **конвективный газовый поток** усиливающий горение. В высоких и коридорных зданиях через 0,5-6 минут после начала пожара наступает опасность отравления продуктами сгорания

При температуре около 100° начинается разрушение оконных стекол, усиление газообмена, **распространение огня** на соседние здания. При скорости ветра до 5 м/с скорость распространения пожара в зданиях 1 и 2 степени огнестойкости – 120 м/час, 3 и 4 степени – 300 м/час, а при сгораемой крыше – 900 м/час

Расстояние между зданиями, м	5	20	50	90
Вероятность возникновения пожара, %	87	27	3	0

Отдельный пожар переходит в **сплошной пожар** (горит более 50% застройки)

Огневой шторм – продукты сгорания поднимаются вверх, возникает ветер до 50 км/час, который приносит свежий воздух, усиливающий горение

Показатель опасности при пожаре – **время возникновения критических ситуаций**

По температуре (опасная – более 60°)

По образованию опасных концентраций токсичных продуктов горения

По потере видимости

По взрывам, деформациям, обрушению конструкций, выбросам токсичных веществ на местах хранения

7.4 Пожарная безопасность зданий и сооружений.

Согласно Межгосударственным строительным нормам (МСН СНиП 21-01-2013 «Пожарная безопасность зданий и сооружений») требуемый уровень пожарной безопасности людей должен составлять не менее 0,999999 предотвращений на 1 человека в год

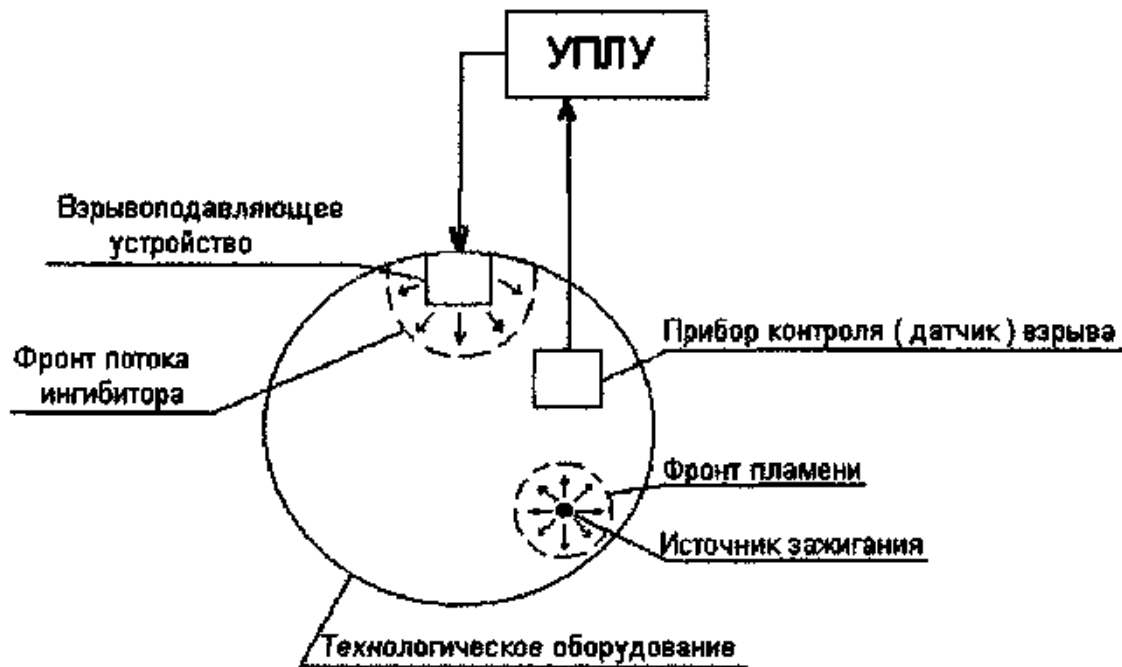
Методы защиты зданий и сооружений

Замена пожаровзрывоопасных процессов и материалов, либо отдельных операций на менее опасные – наиболее эффективно, но не всегда осуществимо

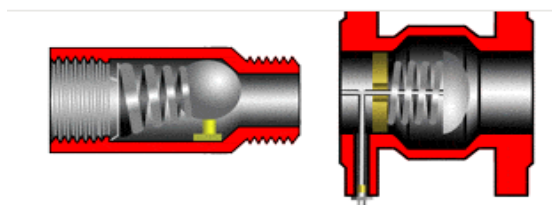
Средства пожаровзрывозащиты:



- контроль за накоплением ПВОВ в помещении
- аварийное вентилирование
- флегматизация ПВО среды (укрупнение частиц пыли, повышение влажности, уменьшение содержания кислорода, добавление негорючих веществ, высокая зольность)

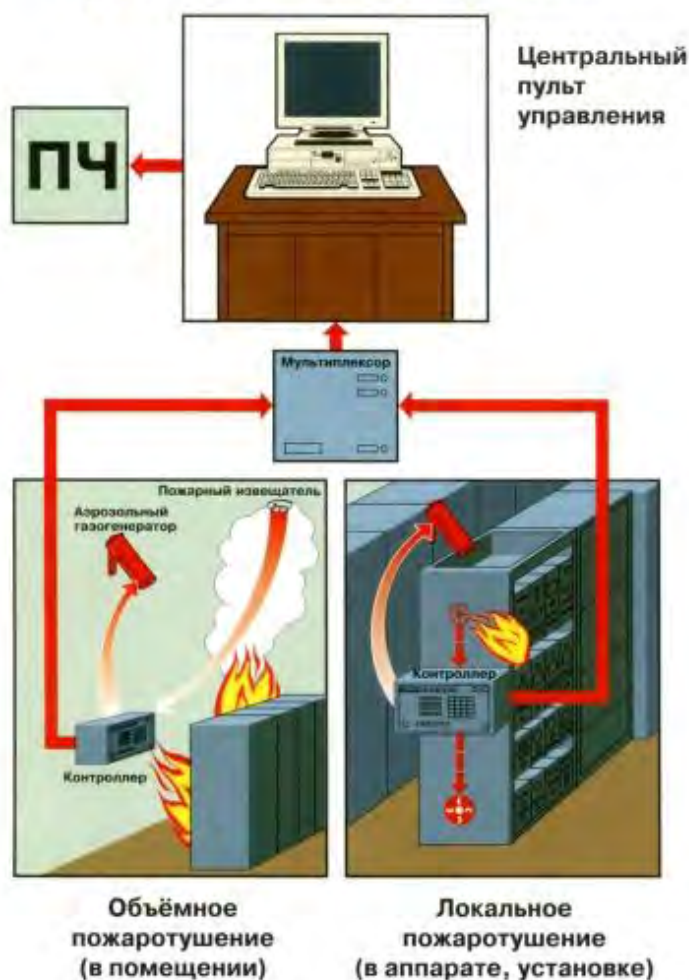


- устройства для подавления пожара и взрыва.



Огнепреградители

Автоматические системы и установки пожаротушения



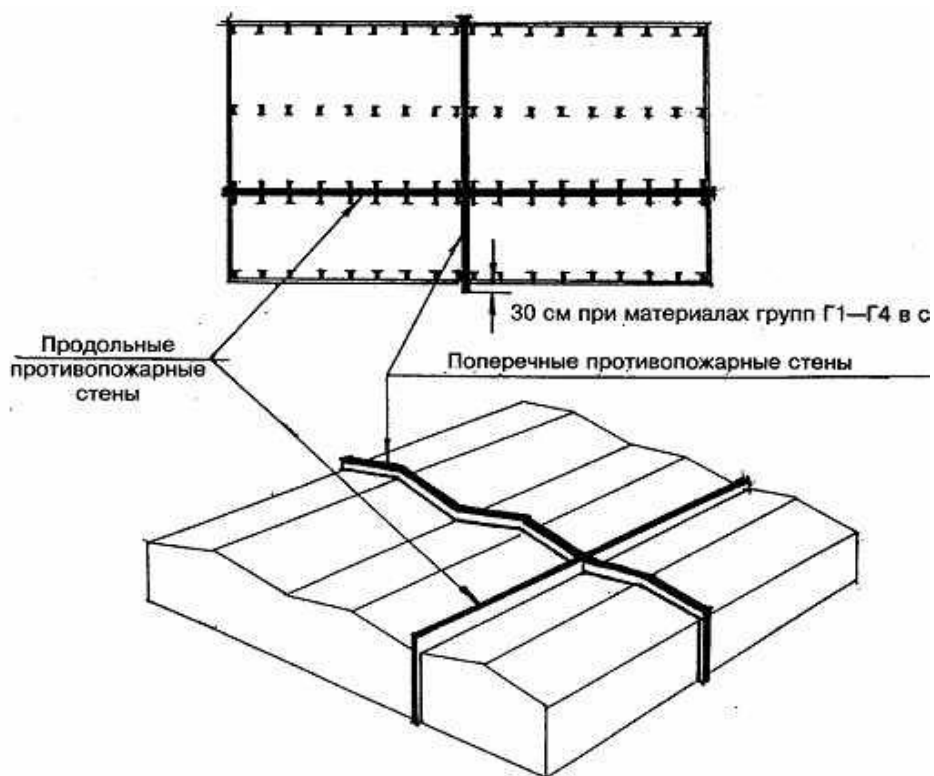
- устройства для сброса давления взрыва (предохранительные мембраны и клапаны, срабатывающие при повышении давления на 20-30%)
- гидрозатворы (горючая смесь барботируется через слой воды)
- сухие затворы (при перемещении твердых горючих материалов на шнеке снимают несколько витков для образования безвоздушной пробки)
- автоматические задвижки и заслонки

Предел огнестойкости зданий и конструкций – время от начала огневого испытания до наступления предельного состояния конструкции по огнестойкости :

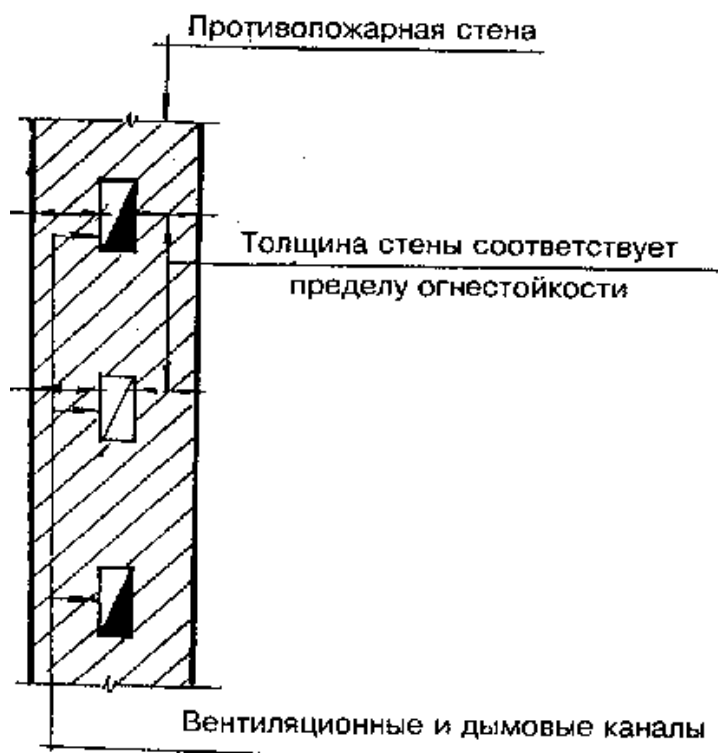
- **потери несущей способности (R)**
 - **потери целостности (E)**
 - **потери теплоизолирующей способности (I)**
- (Например, REI60 – потеря любой из характеристик за 60 минут)

По значению пределов огнестойкости конструкций определяется степень огнестойкости зданий для каждого класса зданий, определяемого по функциональному назначению

К архитектурно-планировочным решениям относятся

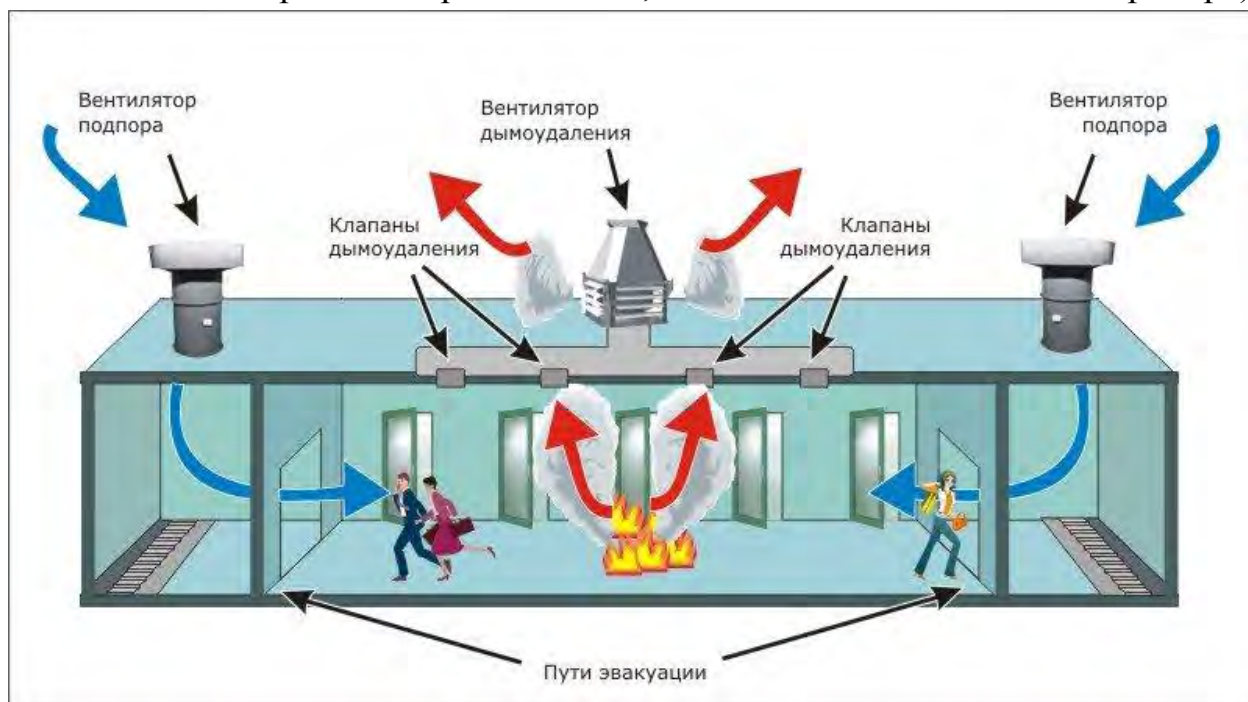


- **противопожарные стены** (разделяют все здание вертикально на пожарные отсеки)



- **противопожарные перекрытия, перегородки, объемные зоны**
- **противопожарные двери и окна** (из стеклоблоков на цементном растворе с армированием горизонтальных швов)

- местные **противопожарные преграды** (гребни, козырьки, бортики)
- **эвакуационные выходы** (количество выходов и расстояние до рабочих мест нормируются в зависимости от класса здания, категории помещения по взрывопожароопасности, плотности потока людей в коридоре)



- **противопожарная система вентиляции**

На предприятии должен быть **паспорт пожарной безопасности** с планом территории, где указаны:

- **водоисточники**
- **ограничители растекания** горючих и легковоспламеняющихся жидкостей
- **места расположения и пути следования пожарной техники**
- **радиус возможного разрушения при взрыве**

7.5 Средства и методы тушения пожаров

Применяемые средства пожаротушения должны максимально ограничивать размеры пожара и обеспечивать его тушение.

Огнегасящие вещества, используемые при этом, должны обладать следующими свойствами:

- охлаждать поверхность горения;
- изолировать вещество из зоны горения;
- понижать концентрацию кислорода в зоне горения;
- замедлять или полностью прекращать реакцию горения химическим путем.

Наиболее эффективными огнегасящими веществами, используемыми в настоящее время, являются:

- вода, вода с добавками поверхностно активных веществ;
- пена;
- порошковые составы;
- негорючие газы;
- галлоидированные углеводороды.

Выбор огнетушащего вещества зависит от класса пожара. Согласно ГОСТ 27731 пожары делятся на пять классов – А, В, С, D, Е.

Классы пожаров

Класс пожара	Характеристика горючей среды	Огнетушащее вещество
А	Твердые горючие материалы (древесина, уголь, бумага, резина, текстиль)	Все виды огнетушащих веществ
В	Горючие жидкие и плавящиеся при нагревании материалы	Распыленная вода, все виды пен, порошки
С	Горючие газы (водород, ацетилен, углеводороды и др.)	СО ₂ , азот, галлоидоуглеводороды, порошки
Д	Легкие и щелочные металлы (алюминий, магний, калий, натрий и др.)	Порошки
Е	Электроустановки, находящиеся под напряжением	СО ₂ , порошки, галлоидоуглеводороды

Вода является наиболее дешевым и распространенным средством пожаротушения. Она охлаждает горящую поверхность (зону горения), а образующийся при этом водяной пар понижает концентрацию горючих газов и кислорода вокруг горящего вещества, изолирует вещество от зоны горения и тем самым способствует прекращению горения (из 1 л воды образуется 1725 л пара).

Как средство пожаротушения вода применяется в виде компактных и распыленных струй для тушения большинства горючих веществ и материалов, тяжелых нефтепродуктов, создания водяных завес и охлаждения объектов вблизи очага пожара.

При тушении комбинированными составами по фронту пламени рекомендуется в зону горения первоначально подавать порошок, а затем распыленную воду. Подача порошка и распыленной воды может осуществляться и в сопутствующем потоке, что обеспечивает попадание в зону горения большей части сухого порошка. В результате этого уже на



первых секундах тушения обеспечивается снижение плотности тепловых потоков.

Вода со смачивателями (0,5–2 %) – для тушения плохо смачивающихся веществ и материалов (хлопок, сажа и т.п.).

Водяные эмульсии галоидированных углеводов (смесь воды с 5–10 % бромэтила и др.) – для тушения твердых горючих веществ и материалов.

Воду не применяют для тушения пожаров на складах с веществами, выделяющими при взаимодействии с водой горючие газы (карбид кальция), а также в случае возможности возникновения взрыва (калий, магний) и обильного выделения отравляющих веществ.

На промышленных предприятиях и в населенных пунктах в качестве источников пожарного водоснабжения используются естественные водоисточники (реки, озера), а также специально проложенные для этих целей наружные водопроводные сети с гидрантами.

Для подачи воды применяются электронасосы, автонасосы и мотонасосы.

В производственных и общественных зданиях, а также в жилых зданиях повышенной этажности устраивается внутреннее пожарное водоснабжение с пожарными кранами, укомплектованными рукавом и стволом.

Водяной пар технологического назначения и отработанный. Огнегасительная эффективность пара невелика, поэтому его рекомендуется применять для тушения загораний в помещениях объемом до 500 м³ и небольших загораний на открытых установках. Огнегасительная концентрация пара для нефтепродуктов составляет примерно 35 % объемных. Вытесняя кислород воздуха из объема, водяной пар прекращает процесс горения.

Пена представляет собой массу пузырьков газа (углекислый газ, воздух), заключенных в тонкие оболочки жидкости. Растекаясь по поверхности горящего вещества, пена изолирует его от пламени, вследствие чего прекращается поступление горючих паров и кислорода воздуха в зону горения. Одновременно происходит охлаждение поверхности горения и тем самым создается инертная среда.

Пена классифицируется:

- по способу получения (химическая; воздушно-механическая).
- по производительности (обычной кратности ($K=10-80$); высокократная ($K = 80$ и более)).

Пена воздушно-механическая обычной кратности применяется для тушения нефтепродуктов.

Воздушно-механическая пена высокой кратности (кратность 100 и более) получается в специальных аппаратах, пеногенераторах. Рекомендуются в качестве основного средства тушения нефтепродуктов, для защиты емкости технологических аппаратов, а также при тушении пожаров в туннелях, шахтах и других закрытых объектах.

Порошковые составы применяются для тушения легковоспламеняющихся жидкостей, сжиженных газов, а также для тушения пожаров в тех случаях, когда другие средства тушения непригодны или малоэффективны. Загорание таких металлов как калий, натрий, литий, цирконий, уран, титан, магний, трудно поддается тушению, углекислый газ ускоряет горение магния.

Порошок может реагировать с горящим металлом и усиливать горение. В этих случаях весьма эффективными являются порошковые составы, создающие на поверхности металлов жидкую пленку, которая изолирует поверхность горения от воздуха.

Порошковые составы неэлектропроводны, что дает возможность использовать их при тушении пожаров оборудования и аппаратов, находящихся под напряжением (трансформаторы и т. п.).

Порошковые составы практически нетоксичны, не оказывают вредных воздействий на материалы и используются при тушении загораний в виде пылевого облака или в сочетании с распыленной водой и пенными средствами тушения. Порошок подается, в основном, от баллона с сжатым азотом и воздухом.

Негорючие газы (инертные). К ним относят углекислый газ, азот, аргон, дымовые газы. Они понижают концентрацию кислорода в очаге горения и тормозят процесс горения. Их целесообразно использовать в тех случаях, когда применение воды может вызвать взрыв или повреждение аппаратуры и т.п.

Галоны, хладоны. Галлоны – это составы, полученные на основе галоидированных углеводородов. Галоидированные углеводороды представляют собой газы или легковоспламеняющиеся жидкости, тушение которыми происходит в результате торможения химических реакций, поэтому их также называют ингибиторами. Наибольшее применение в пожаротушении нашли составы на основе предельных углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода заменены на атомы галогена. Однако наряду с положительными характеристиками они имеют и ряд недостатков: оказывают токсическое воздействие на человека. Причем, если сами галоидированные углеводороды действуют как слабые наркотические яды на организм человека, то продукты их термического распада обладают



сравнительно высокой токсичностью. Временное пребывание работающих в такой среде не является опасным для здоровья. Реакцию горения многие из них прекращают практически мгновенно. Так, например, фреон по эффективности превышает CO_2 в 14 раз. Применяются они для тушения, пламеподавления, взрывоподавления в стационарных установках, для тушения дорогостоящего оборудования.

Однако применение галоидированных углеводородов запрещено для тушения пожаров в электроустановках. Это связано с тем, что горение электрической дуги сопровождается значительным повышением температуры (3000–4000 °С и более), при которой галоидированные углеводороды являются индикаторами возникновения взрыва.

Водоснабжение. Системой водоснабжения называют комплекс инженерно-технических сооружений, предназначенных для забора воды из природных источников, подъема ее на высоту, очистки (в случае необходимости), хранения запасов и подачи ее к местам потребления.

Противопожарный водопровод (наружный и внутренний) является одним из наиболее важных элементов системы противопожарного водоснабжения. Для отбора воды из наружного водопровода на нем устанавливают на расстоянии 100–150 м пожарные гидранты.

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.

Сеть противопожарного водопровода делают кольцевой, обеспечивающей две линии подачи воды и тем самым высокую надежность водообеспечения. Для каждой кольцевой сети делается два ввода.

Первичные средства пожаротушения – это средства, которые используются в начальной стадии загорания. Они располагаются в открытых и доступных местах и должны постоянно находиться в готовности. Количество обязательных первичных средств пожаротушения определяется в зависимости от назначения помещения, пожарной опасности технологического процесса.

К первичным средствам пожаротушения относятся:

- огнетушители;
- пожарные щиты, укомплектованные инструментами;
- ящики с песком.





Самым распространенным видом первичных средств пожаротушения являются огнетушители.

Классификация огнетушителей:

– по виду огнегасящего состава:

- а) жидкостные (вода с добавками поверхностно-активных веществ);
- б) пенные (воздушно-пенные);
- в) газовые (углекислотные);
- г) порошковые;
- д) аэрозольные (углекислотно-бромэтиловые);
- е) комбинированные (пенно-порошкового тушения);

– по размерам и количеству огнетушащего состава:

- а) малолитражные – до 5 л;
- б) промышленные ручные – от 5 до 10 л;
- в) передвижные (возимые) и стационарные – более 10 л;

– по способу выброса огнетушащего состава:

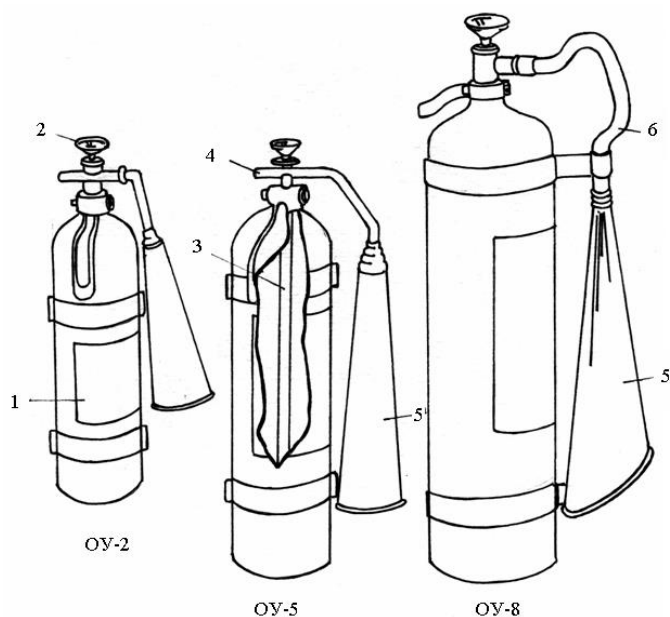
- а) выброс под давлением самого заряда или рабочего газа, находящегося над огнетушащим составом;
- б) выброс заряда под давлением газа, находящегося в отдельном баллончике, расположенном внутри или снаружи корпуса огнетушителя.

Углекислотно-бромэтиловые огнетушители ОУБ-3 и ОУБ-7 предназначены для тушения загораний на бензораздаточных станциях, бензоколонках, грузовых и специальных автомобилях, перевозящих горючесмазочные материалы, в складских помещениях, а также в электроустановках, находящихся под напряжением.

Пенные огнетушители предназначены для тушения загораний твердых материалов органического происхождения (дерево, бумага, ткани), горючих жидкостей (масла, битумы) и плавящихся веществ (сера, стеарин).

Воздушно-пенные огнетушители ручные ОВП-5, ОВП-10 используются для тушения загораний разнообразных веществ и материалов, кроме щелочных металлов, электроустановок, находящихся под напряжением, и веществ, горящих без допуска воздуха.

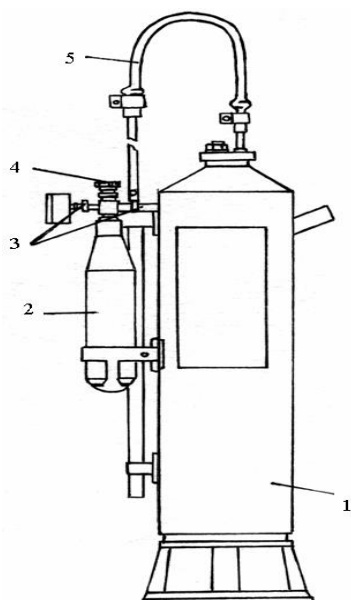
Газовые (углекислотные) огнетушители. Углекислотные огнетушители бывают ручные, стационарные и передвижные. Предназначены для тушения загораний различных веществ и материалов, а также электроустановок, находящихся под напряжением до 10 кВ.



Ручной огнетушитель представляет собой стальной баллон, в горловину которого ввернут на кольцевой резьбе вентиль с сифонной трубкой. Запорный вентиль имеет предохранительную мембрану. Раструбы огнетушителя присоединены к корпусу вентиля шарнирно.

При тушении загораний раструб огнетушителя направляют на горящий объект и поворачивают маховичок вентиля до упора, углекислота по сифонной трубке выходит наружу через раструб, переходит в снегообразное состояние с температурой -72° (твердая фаза). Ее объем увеличивается в 400–500 раз, поглощается большое количество тепла. Тушение происходит за счет вытеснения кислорода из зоны горения и снижения температуры горящего вещества.

Порошковые огнетушители применяют для ликвидации загораний и пожаров всех классов и предназначены для тушения загораний легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, щелочных металлов, электроустановок, находящихся под напряжением. Тип порошка определяется особенностями конкретных веществ и материалов, подлежащих тушению.



Подача порошкового состава ПСБ может осуществляться под давлением углекислоты, воздуха, инертных газов. При работе ОП-1 образуется плотное порошковое облако, которое быстро подавляет пламя. При тушении загорания огнетушитель следует взять за корпус у днища, снять с кронштейна, поднести ближе к очагу, но не далее 1 м, ударить головкой о твердую поверхность и направить струю порошка на горящий предмет под основание пламени для обеспечения лучших условий тушения. Во время тушения держать огнетушитель вверх дном. При работе огнетушителя необходимо защищать органы дыхания и глаза от попадания порошка. Продолжительность действия не менее 10 с.

В последние годы произведено совершенствование средств пожаротушения, в том числе порошковых огнетушителей. Выпускается новая серия порошковых огнетушителей (ОП-2Б – для пожаротушения на автотранспорте и в бытовых условиях) и установок автоматического пожаротушения (ОПА-50, ОПА-100, ОПА-250).

Аэрозольные огнетушители ОА-1, ОА-3 предназначены для тушения загораний на транспортных средствах с двигателями внутреннего сгорания, а также на электроустановках с напряжением до 380 В. Огнетушители ОА-1 и ОА-3 отличаются друг от друга только объемом. Аэрозольный огнетушитель представляет собой стальной баллон, в горловину которого ввернута крышка с запорно-пусковым устройством, баллоном со сжатым газом и сифонной трубкой.

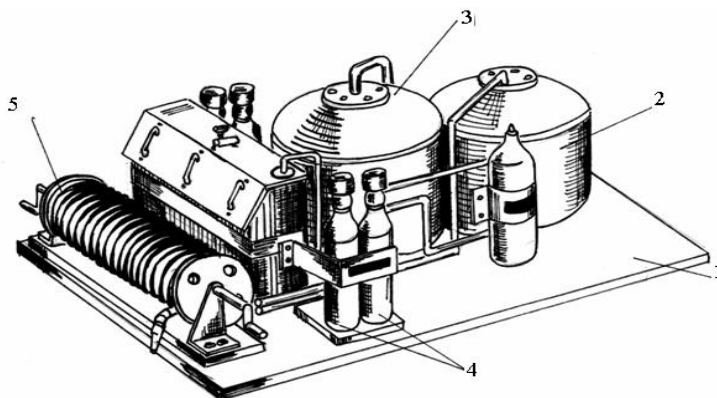
Для тушения пожара поднимают рукоятку и нажимают на пусковой рычаг до упора. Шток прокалывает мембрану баллона, перемещает шарик и открывает доступ газа из баллона в корпус огнетушителя. Давление в корпусе возрастает и бромистый этил через сифонную трубку поступает в

выходное сопло, где жидкая фаза заряда превращается в газожидкую аэрозольную струю.



Огнетушитель аэрозольный хладоновый ОАХ

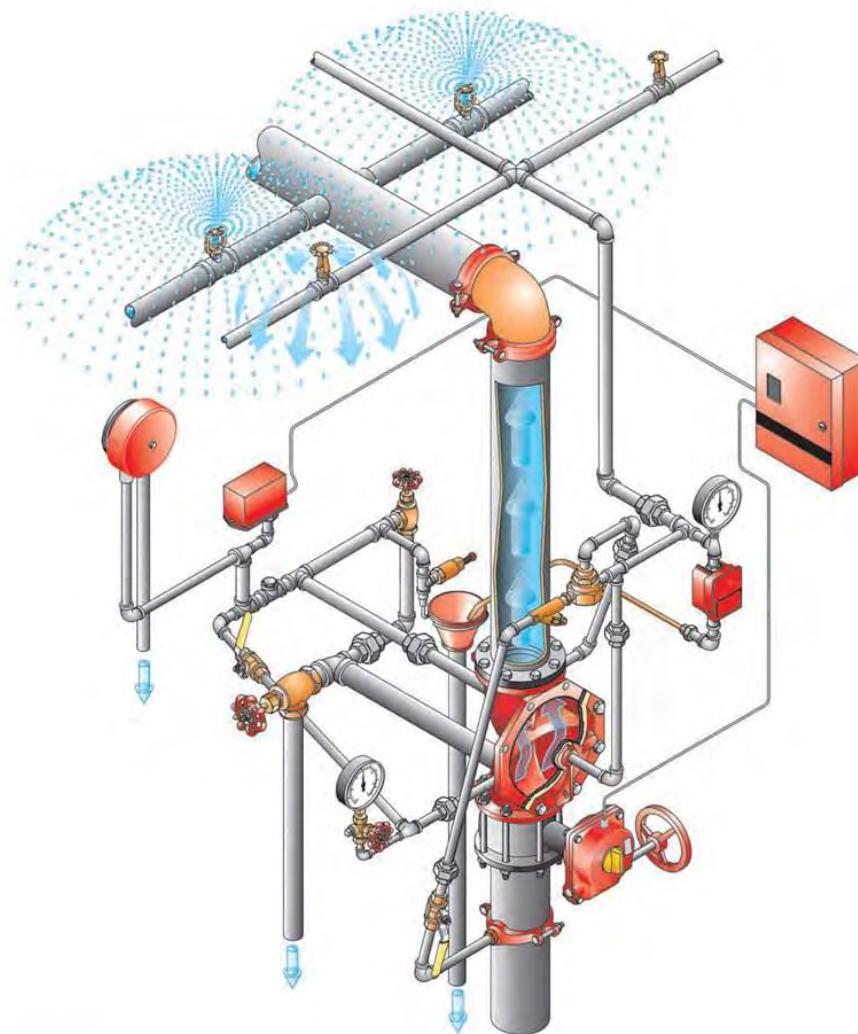
Комбинированные огнетушители пенно-порошкового тушения монтируется на единой раме, на которую устанавливаются емкости для порошка, воды и раствора пенообразователя.



Огнетушитель комбинированный пенно-порошкового тушения

Огнетушащий состав выбрасывается азотом, содержащимся в баллонах, также смонтированных на раме. Здесь же имеется катушка для рукава с выпускной насадкой. Производительность комбинированных огнетушителей достигает: по порошку – 200 кг/мин, по пенному раствору – 200 л/мин.

Системы автоматического пожаротушения.



Спринклерная установка представляет собой разветвленную, заполненную водой систему труб, оборудованную спринклерными головками. Один спринклер устанавливают на площади 6-9 м² помещения в зависимости от пожарной опасности производства.

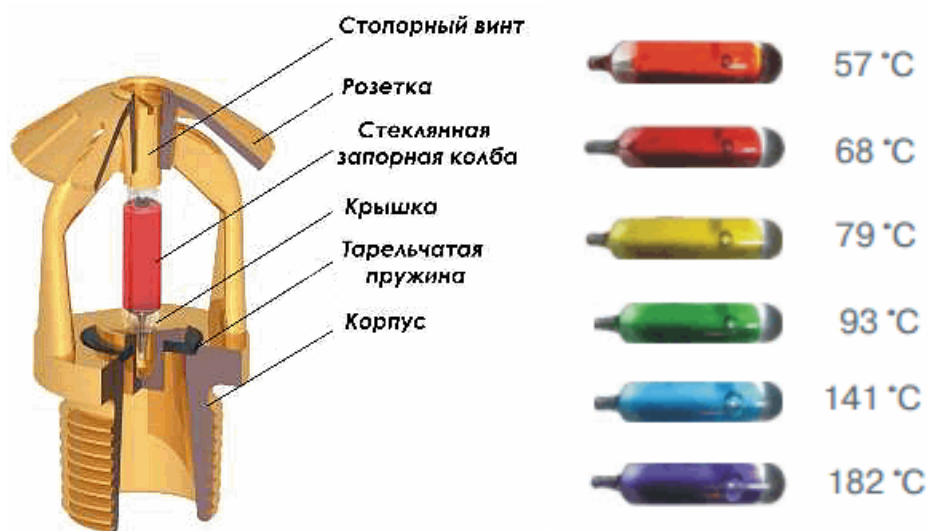
Спринклерные установки могут быть трех систем: водяной, сухотрубной, смешанной. При водяной системе все трубопроводы постоянно заполнены водой. Эта система применяется для отопления помещений. При сухотрубной системе трубы наполнены сжатым воздухом, выходящим при пожаре и открывающим доступ воде. Эта система применяется в неотапливаемых помещениях. При смешанной системе трубы в теплое время заполнены водой, а в холодное время – сжатым воздухом.

Спринклер является ответственной деталью установки. Спринклеры изготавливают на различные температуры срабатывания: 73, 93, 141 и 182 °С.

Дренчерная установка предназначена для образования водяных завес, защиты от возгорания при пожаре в соседнем сооружении, образования

водяных завес в помещении с целью предупреждения распространения огня и для противопожарной защиты в условиях повышенной пожарной опасности.

Они всегда остаются открытыми. Одновременно с подачей воды к месту возникновения пожара спринклерные и дренчерные установки дают сигнал пожарной тревоги.



Спринклерные оросители и их тепловые замки



Дренчерные оросители

В настоящее время применяется и стационарная автоматическая установка пожаротушения составом «3,5 В», заменяющим углекислоту в стационарных углекислотных установках. В состав «3,5 В» входят 70 % (по массе) бромистого этила и 30 % углекислоты.

Преимущество нового огнегасительного состава заключается в том, что при его использовании требуются стационарные углекислотные установки уменьшенной массы и объема, вдвое снижаются нормы расхода

огнегасительного вещества на единицу объема помещения и коэффициент заполнения баллонов увеличивается на 73–84 %, вследствие чего баллонов требуется в 4–4,2 раза меньше.

Пожарные извещатели - технические средства обнаружения загораний, или извещатели, предназначены для получения информации о состоянии контролируемых признаков пожара на контролируемом объекте.

Классификация пожарных извещателей.

Ручные извещатели предназначены для передачи информации о пожаре по линии связи на технические средства оповещения с помощью человека, обнаружившего пожар, и должны размещаться на высоте 1,5 м. от уровня пола. Ручные извещатели подключены к приемной станции.

Автоматические пожарные извещатели по виду контролируемого признака пожара подразделяются на тепловые, дымовые, световые, комбинированные, ультразвуковые.

Тепловые извещатели. Принцип действия тепловых извещателей заключается в изменении свойств чувствительных элементов при изменении температуры. В качестве чувствительных элементов применяют биметаллические пластинки различных геометрических форм, легкоплавкие сплавы, термопары, полупроводниковые и магнитные материалы.

Дымовые извещатели. Существует два основных способа обнаружения дыма: оптико-электронный и радиоизотопный. Характерной особенностью дымов является способность поглощать и рассеивать свет, чем и обусловлена их непрозрачность. Процессы рассеивания и поглощения света определяются физико-химическими показателями дыма и оптическими свойствами света. В дымовых извещателях используется метод измерения оптических свойств среды и обнаружения дыма по ослаблению первичного светового потока за счет уменьшения прозрачности окружающей среды и по интенсивности отраженного светового потока.

Световые извещатели. Открытое пламя излучает свет в широком диапазоне спектра – от ультрафиолетового до инфракрасного. Световые извещатели регистрируют излучение открытого пламени на фоне посторонних источников света. Чувствительными элементами служат фотоприемники с различными принципами действия и спектральными характеристиками; фоторезисторы – полупроводниковые приборы, регистрирующие излучение в видимой и инфракрасных областях спектра; счетчики фотонов.

Комбинированные извещатели выполняют функции теплового и дымового извещателя. Выполнены они на базе дымового извещателя с добавлением элементов электрической схемы, необходимой для работы



теплового извещателя. Как тепловой извещатель, они имеют в качестве чувствительного элемента полупроводниковые резисторы.

Ультразвуковые датчики предназначены для обнаружения в закрытых помещениях движущихся объектов (колеблющееся пламя, идущий человек). Работа датчика основана на использовании эффекта Доплера. Ультразвуковые волны частотой порядка 20 кГц излучаются в контролируемое помещение. При наличии в помещении движущихся объектов отраженные от них ультразвуковые колебания будут иметь частоту, отличную от излучаемой (эффект Доплера). Разность в частотах излучаемого и принимаемого сигналов в виде колебаний электрического тока (5–30 Гц) выделяется электрической схемой электронного блока. Этот сигнал усиливается и вызывает срабатывание поляризованного реле приемной станции.

7.6 Действия в случае возникновения пожара

Гражданину, обнаружившему пожар, необходимо:

- немедленно сообщить по телефонам 01 или 112 (с мобильного телефона) или непосредственно в пожарное аварийно-спасательное подразделение адрес и место пожара;
- принять меры к оповещению людей и их эвакуации;
- принять возможные меры по тушению пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения.

Руководитель (должностное лицо) объекта, прибывшее к месту пожара, обязан:

- проверить, вызваны ли пожарные аварийно-спасательные подразделения, ДПД. Направить для встречи пожарных аварийно-спасательных подразделений лицо, хорошо знающее расположение подъездных путей и водосточников;
- до прибытия пожарных аварийно-спасательных подразделений: организовать эвакуацию людей, принять меры к предотвращению паники;
- вызвать при необходимости к месту пожара медицинскую помощь, а также аварийные службы;
- организовать с помощью членов ДПД и других работников тушение пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения;
- организовать мероприятия по защите людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов;
- проверить включение в работу технических средств противопожарной защиты (ТСПЗ);



- организовать отключение электроэнергии от потребителей без отключения ТСППЗ, остановку транспортирующих устройств, агрегатов, емкостных сооружений, перекрытие газовых коммуникаций, остановку систем вентиляции, приведение в действие системы дымоудаления и осуществление других мероприятий, способствующих предотвращению распространения пожара;

- организовать по возможности эвакуацию материальных ценностей;

- обеспечить по прибытии пожарных аварийно-спасательных подразделений доступ в помещения согласно указаниям руководителя тушения пожара;

- по прибытии на пожар пожарных аварийно-спасательных подразделений руководитель (должностное лицо) объекта обязан сообщить руководителю тушения пожара сведения о месте пожара, наличии в помещениях людей, нуждающихся в помощи, а также о людях, занятых ликвидацией очагов горения, наличии взрывопожароопасных материалов, баллонов с газом под давлением, ЛВЖ, ГЖ и о мерах, предпринятых по ликвидации пожара;

Руководитель (должностное лицо) объекта при включении в состав штаба на пожаре обязан:

- обеспечить выполнение задач, поставленных руководителем тушения пожара;

- предоставлять информацию руководителю тушения пожара об особенностях объекта;

- координировать действия работников объекта при выполнении задач, поставленных руководителем тушения пожара.

Контрольные вопросы

1. Процесс горения.
2. Показатели пожаровзрывоопасности веществ.
3. Пожар в помещении.
4. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
5. Средства и оборудование пожаротушения
6. Природные пожары.
7. Правила противопожарной безопасности.



Тема 8. Безопасность на производстве

Содержание

1. Государственное управление охраной труда
2. Безопасная работа с компьютером и оргтехникой
3. Безопасность огневых работ
4. Безопасность сварочного производства
5. Безопасность работ с электрическим оборудованием

8.1 Государственное управление охраной труда

Целью государственного управления охраной труда является создание условий, обеспечивающих сохранение жизни и здоровья граждан в процессе трудовой деятельности.

Для достижения цели государственного управления охраной труда на современном этапе осуществляется решение следующих задач:

1. уточнение функций и ответственности субъектов государственного управления охраной труда;
2. усиление профилактической направленности решений субъектов государственного управления охраной труда на всех уровнях;
3. совершенствование государственного управления охраной труда, внедрение экономических механизмов и методов прогнозирования в этой сфере;
4. сертификация систем управления охраной труда в организациях;
5. включение системы управления охраной труда в общую систему управления производством;
6. совершенствование нормативного правового обеспечения охраны труда.

Государственное управление ОТ заключается в реализации основных направлений государственной политики в области ОТ, разработке законодательных и иных нормативных актов в этой области, а также требований к средствам производства, технологиям и организации труда, гарантирующим работникам здоровые и безопасные условия труда.

Органом государственного управления, проводящим государственную политику, осуществляющим управление и контроль за соблюдением законодательства в области труда, а также координирующим деятельность по этим направлениям является Министерство труда и социальной защиты.

Министерство труда и соцзащиты ы:

- разрабатывает программы по совершенствованию государственного управления условиями и охраной труда;

-- разрабатывает, с участием других органов государственного управления, правила и другие нормативные правовые акты по ОТ;

-- организует и осуществляет экспертизу условий труда, осуществляет контроль.

Нормы и правила по ОТ, разработанные этим министерством, обязательны для исполнения всеми министерствами и ведомствами, независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности.

Должностные лица этого министерства имеют право беспрепятственного посещения предприятий всех форм собственности и доступа к необходимой информации.

Вся ответственность за охрану труда возлагается на работодателя.

Классификация нормативных актов по охране труда:

1. **технико-гигиенические**, которые учитывают законы природы и относятся к материальным объектам производства, их невыполнение неизбежно приводит к вредным последствиям или создает угрозу жизни и здоровью человека;

2. **социально-правовые**, регулируют общественные отношения, (например в них содержатся указания на обязанности или запрет на совершение определенных действий).

Система нормативных правовых актов по охране труда классифицируется по следующему ряду критериев:

- по сфере распространения их действия;
- по характеру регламентируемых ими вопросов.

По сфере распространения их действия нормативные правовые акты подразделяются на единые, межотраслевые и отраслевые.

Единые нормативные правовые акты распространяются на все отрасли экономической деятельности и всех нанимателей, независимо от форм собственности, видов хозяйственной деятельности, ведомственной подчиненности.

Межотраслевые нормативные правовые акты распространяются на ряд отраслей, производств, на отдельные виды работ либо отдельные типы оборудования. Такие документы утверждают те же органы, что и нормативные правовые акты единого характера.

Отраслевые нормативные правовые акты являются обязательными в той или иной отрасли. Эти документы утверждаются соответствующими министерствами и другими органами государственного управления, государственными организациями, подчиненными Правительству, по согласованию с Министерством труда и социальной защиты. Данные

нормативные правовые акты составляют одну из самых многочисленных групп нормативных правовых актов по охране труда.

Деятельность по охране труда регламентируется **локальными** нормативными правовыми актами, утверждаемыми нанимателями. Это самая многочисленная группа нормативных правовых актов.

По характеру регламентирования вопросов охраны труда все нормативные правовые акты можно условно разбить на ряд групп.

Первая группа норм этих правовых актов направлена на обеспечение безопасности труда на стадии проектирования производственных объектов, конструирования машин, механизмов и оборудования, а также их создания и производства. Указанные нормативные правовые акты регулируют вопросы, связанные с согласованием проектной и конструкторской документации, проведением ее экспертизы, утверждения и т. п.

Вторая группа нормативных правовых актов направлена на обеспечение безопасности во время самого процесса производства. Нормативные документы этой группы устанавливают порядок разработки, согласования и утверждения правил и инструкций по охране труда, обязанности руководителей и специалистов по обеспечению требований охраны труда и работников — по выполнению установленных требований безопасности труда.

Третья группа нормативных правовых актов предусматривает меры по устранению или снижению воздействия на работающего неблагоприятных производственных факторов, устанавливает предельно допустимые величины вредных производственных факторов, а также порядок предоставления компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда и права работников, здоровью которых нанесен вред вследствие несоблюдения требований охраны труда. Нормативные правовые акты этой группы определяют порядок выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, мыла и других смывающих и обезвреживающих средств, молока или других равноценных пищевых продуктов, лечебно-профилактического питания, установления надбавок к тарифным ставкам и должностным окладам, проведения медицинских осмотров и др. К этой группе следует отнести документы, хотя непосредственно не регулирующие отношения по охране труда, но содействующие обеспечению труда на производстве (о порядке выделения и расходования средств на охрану труда, перевода работника по состоянию здоровья на другую работу, расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, пропаганды охраны труда и др.).

Четвертая группа нормативных правовых актов определяет порядок надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и правил по охране труда, а также ответственности за их нарушения.

Система стандартов безопасности труда.

Согласно ГОСТ 12.0.001. «ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Общие положения» **система стандартов безопасности труда (ССБТ)** — это комплекс взаимосвязанных стандартов, содержащих требования, нормы и правила, направленные на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда, кроме вопросов, регулируемых трудовым законодательством.

Структура ССБТ включает следующие группы:

0 — организационно-методические стандарты;

1 — стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов;

2 — стандарты требований безопасности к производственному оборудованию;

3 — стандарты требований безопасности к производственным процессам;

4 — стандарты требований к средствам защиты.

Стандарты группы «0» устанавливают:

- организационно-методические основы стандартизации в области безопасности труда (цели, задачи и структуру системы, внедрение и контроль за соблюдением стандартов ССБТ, терминологию в области безопасности труда, классификацию опасных и вредных производственных факторов и др.);

- требования (правила) к организации работ, направленные на обеспечение безопасности труда (обучение работающих безопасности труда, аттестацию персонала, методы оценки состояния безопасности труда и др.).

Стандарты группы «1» устанавливают:

- требования по видам опасных и вредных производственных факторов, предельно допустимые значения их параметров и характеристик;

- методы контроля нормируемых параметров и характеристик опасных и вредных производственных факторов;

- методы защиты работающих от опасных и вредных производственных факторов.

Стандарты группы «2» устанавливают:

- общие требования безопасности к производственному оборудованию;

- требования безопасности к отдельным группам (видам) производственного оборудования;

- методы контроля выполнения требований безопасности.

Стандарты группы «3» устанавливают:

- общие требования безопасности к производственным процессам;

- требования безопасности к отдельным группам (видам) технологических процессов;

- методы контроля выполнения требований безопасности.

Стандарты группы «4» устанавливают:

- требования к отдельным классам, видам и типам средств защиты; методы контроля и оценки средств защиты;

- классификацию средств защиты.

В группе стандартов «0» допускается разрабатывать стандарты предприятий.

Структура обозначения государственного стандарта ССБТ состоит из индекса (ГОСТ), регистрационного номера, первые две цифры которого (12) определяют принадлежность стандарта к комплексу ССБТ, последующая цифра с точкой указывает группу стандарта и три последующие цифры порядковый номер стандарта в группе. Через тире указывается год утверждения стандарта.

Например, ГОСТ 12. 1. 005 – 88 (воздух рабочей зоны)

12 – класс стандарта;

1 – код группировки;

005 – порядковый номер в группировке;

88 – год утверждения стандарта.

С 2000 г. – четыре цифры, например ГОСТ 12.0.002 – 2003.

Виды стандартов

Государственные стандарты ССБТ разрабатывают по планам, утвержденным Государственными комитетами по стандартам, и согласовывают с Государственной инспекцией труда, Минздравом и в необходимых случаях – с органами государственного надзора.

Отраслевые стандарты разрабатывают на основе государственных с учетом особенностей безопасности труда в отрасли, республике. Их проекты согласовывают с отраслевыми комитетами профсоюзов, а также с органами Государственного санитарного надзора, а при необходимости – и с другими органами надзора.

Стандарты предприятий ССБТ разрабатывают на предприятиях силами соответствующих специалистов, отделов, служб и согласовывают с профсоюзным комитетом предприятия.

8.2 Безопасная работа с компьютером и оргтехникой





Проблемы обеспечения безопасности при работе специалиста в области информационных технологий



1. Современные нормативные документы, регламентирующие вопросы безопасности специалиста в области информационных технологий

– ГОСТ ИЕС 60950-1-2014 Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 1. Общие требования (дата введения в действие 1.09.2015)

– ГОСТ ИЕС 60950-21-2013 Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 21. Удаленное электропитание

– ГОСТ ИЕС 60950-23-2011 Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 23. Оборудование для хранения больших объемов данных

– Безопасность информации ГОСТ 27005-2010 Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент риска информационной опасности

– Безопасность пользователя ГОСТ Р 50948-2001 Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности

– ГОСТ Р 50949-2001 Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности

– СанПиН 2.2.2/2.4. 13040-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (Утв. Главным гос. Сан. Врачом РФ 30.05.2003 № 4673)

– Санитарные нормы и правила «Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами» (Утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 28.06.2013 № 59)

– Межотраслевая типовая инструкция по охране труда при работе с персональными компьютерами (Утв. Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 30.11.2004 № 138)

Основные вредные факторы, действующие на оператора ПК

Основным фактором, влияющим на производительность труда людей, работающих с ПЭВМ и ВДТ, являются комфортные и безопасные условия труда.

Условия труда пользователя, работающего с персональным компьютером, определяются:

- особенностями организации рабочего места;



- условиями производственной среды (освещением, микроклиматом, шумом, электромагнитными и электростатическими полями, визуальными эргономическими параметрами дисплея и т. д.);

- характеристиками информационного взаимодействия человека и персональных электронно-вычислительных машин.

Согласно ГОСТ 12.0.003-74 “ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация” могут иметь место следующие факторы:

- повышенная температура поверхностей ПК;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- выделение в воздух рабочей зоны ряда химических веществ;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенный или пониженный уровень отрицательных и положительных аэроионов;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенная напряженность электрического поля;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны;
- повышенная яркость света;
- повышенная контрастность;
- прямая и отраженная блескость;
- зрительное напряжение;
- монотонность трудового процесса;
- нервно-эмоциональные перегрузки.

Работа на ПК сопровождается постоянным и значительным напряжением функций **зрительного анализатора**. Одной из основных особенностей является иной принцип чтения информации, чем при обычном чтении. При обычном чтении текст на бумаге, расположенный горизонтально на столе, считывается работником с наклоненной головой при падении светового потока на текст. При работе на ПК оператор считывает текст, почти не наклоняя голову, глаза смотрят прямо или почти прямо вперед, текст (источник — люминесцирующее вещество экрана) формируется по другую сторону экрана, поэтому пользователь не считывает отраженный текст, а смотрит непосредственно на источник света, что вынуждает глаза и орган зрения в целом работать в несвойственном ему стрессовом режиме длительное время.



Расстройство органов зрения резко увеличивается при работе более четырех часов в день. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) ввела понятие “компьютерный зрительный синдром” (КЗС), типовыми симптомами которого являются жжение в глазах, покраснение век и конъюнктивы, чувство инородного тела или песка под веками, боли в области глазниц и лба, затуманивание зрения, замедленная перефокусировка с ближних объектов на дальние.

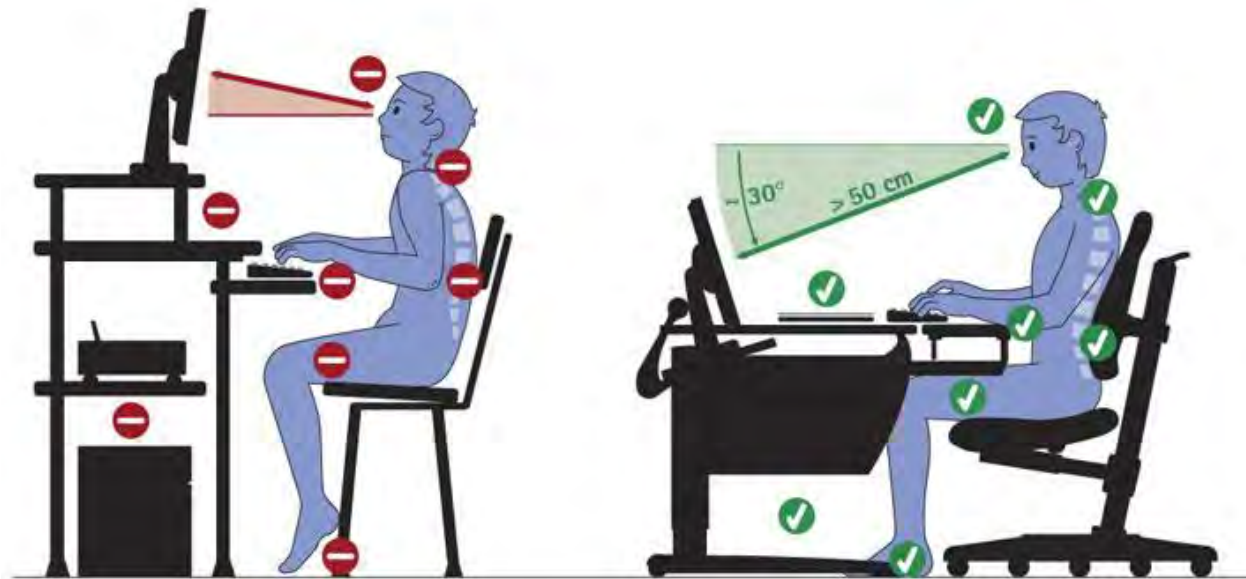
Нервно-эмоциональное напряжение при работе на ПК возникает вследствие дефицита времени, большого объема и плотности информации, особенностей диалогового режима общения человека и ПК, ответственности за безошибочность информации. Продолжительная работа на ПК, особенно в диалоговом режиме, может привести к нервно-эмоциональному перенапряжению, нарушению сна, ухудшению состояния, снижению концентрации внимания и работоспособности, хронической головной боли, повышенной возбудимости нервной системы, депрессии.

Повышенные статические и динамические нагрузки у пользователей ПК приводят к жалобам на боли в спине, шейном отделе позвоночника и руках. В период выполнения операций ввода данных количество **мелких стереотипных движений** кистей и пальцев рук за смену может превысить 60 тыс., что в соответствии с гигиенической классификацией труда относится к категории вредных и опасных. Поскольку каждое нажатие на клавишу сопряжено с сокращением мышц, сухожилия непрерывно скользят вдоль костей и соприкасаются с тканями, вследствие чего могут развиваться болезненные воспалительные процессы. Воспалительные процессы тканей сухожилий получили общее название “травма повторяющихся нагрузок”.

Большинство работающих рано или поздно начинают предъявлять жалобы на боли в шее и спине. Эти недомогания накапливаются постепенно и получили название «**синдром длительных статических нагрузок**» (СДСН).

Другой причиной возникновения СДСН может быть длительное пребывание в положении сидя, которое приводит к сильному перенапряжению мышц спины и ног, в результате чего возникают боли и неприятные ощущения в нижней части спины. Основной причиной перенапряжения мышц спины и ног являются нерациональная высота рабочей поверхности стола и сидения, отсутствие опорной спинки и подлокотников, неудобное размещение монитора, клавиатуры и документов, отсутствие подставки для ног.





Ошибки в планировании рабочего места

Для существенного уменьшения боли и неприятных ощущений, возникающих у пользователей ПК, необходимы частые **перерывы в работе и эргономические усовершенствования**, в том числе оборудование рабочего места так, чтобы исключать неудобные позы и длительные напряжения.

К числу факторов, ухудшающих состояние здоровья пользователей компьютерной техники, относятся электромагнитное и электростатическое поля, акустический шум, изменение ионного состава воздуха и параметров микроклимата в помещении. Немаловажную роль играют эргономические параметры расположения экрана монитора (дисплея), состояние освещенности на рабочем месте, параметры мебели и характеристики помещения, где расположена компьютерная техника.

Диапазоны оптимальных и предельно допустимых значений основных **визуальных параметров дисплея** определяют путем статистического анализа скорости распознавания символов оператором при их случайном (равновероятном) предъявлении на экран дисплея и измерением латентного времени речевой реакции оператора.

Зависимость времени реакции оператора от параметров изображения (яркости, контраста, углового размера знака, расстояния наблюдения, внешней освещенности экрана) имеет четко выраженный минимум. Для каждого из этих переменных параметров определяют значения локальных минимумов, наименьший из которых - глобальный минимум - характеризует данный тип дисплея и условия его эксплуатации. Сочетание значений параметров, соответствующих глобальному минимуму, определяет наиболее комфортные условия. Диапазон изменения параметров, при которых время

латентного периода речевой реакции не превышает значения глобального минимума в 1,2 раза, считают оптимальным. Предельно допустимым диапазоном значений параметров считают диапазон изменения параметров, при которых время латентного периода речевой реакции не превышает значения глобального минимума в 1,5 раза.

Оценка **качества изображения и комфортности восприятия информации** проводится на группе испытуемых операторов не менее 4 человек, которые должны иметь остроту зрения не менее 0,5 дптр (с коррекцией в случае необходимости) при установленном расстоянии наблюдения, нормальную контрастную чувствительность зрения и способность различать цвета.

Оценку **качества восприятия** проводят на стенде, содержащем персональный компьютер с программой автоматического предъявления информации и статистической обработки результатов испытания, устройство ввода времени латентного периода речевой реакции и испытуемый дисплей.

8.3 Безопасность огневых работ

Огневые работы это работы, связанные с применением открытого огня, искрообразованием (электросварка, газосварка, бензорезка, работы с использованием паяльных ламп, варка битума и другие работы с выделением искр).

Огневые работы создают высокую опасность пожара и взрыва, дуговая сварка и резка опасны возможностью поражения электротоком высокого напряжения, ожогами.

Места проведения сварочных и других огневых работ могут быть:

- постоянными, организуемыми в специально оборудованных для этих целей в цехах, мастерских или на открытых площадках;
- временными, когда работы проводятся в целях ремонта оборудования или монтажа строительных конструкций вне специально отведенных и оборудованных для этих целей производственных помещений, участков, открытых площадок.

К проведению огневых работ допускаются лица, прошедшие соответствующую профессиональную подготовку, противопожарный инструктаж и проверку знаний по пожарной безопасности, имеющие при себе свидетельство о присвоении квалификационного разряда по профессии (копию) и действительный талон о прохождении пожарно-технического минимума (ПТМ).

Постоянные места проведения огневых работ на открытых площадках и в производственных помещениях определяются приказом руководителя



объекта. При устройстве постоянных мест для проведения огневых работ необходимо предусматривать:

- отведение отдельного помещения или выгораживание несгораемыми перегородками высотой не ниже 1,8 м производственной площади цехов или других помещений. При этом не допускается размещать указанные места в зданиях общественного назначения, а также в помещениях категорий А, Б, В1-В4 по взрывопожарной и пожарной опасности;
- наличие вытяжной вентиляции из помещения (при необходимости из выгороженного участка);
- устройство специального контура заземления.

В помещении или на участке, отведенном для проведения постоянных огневых работ, должны быть:

- перечень видов разрешенных огневых работ (утверждается руководителем);
- инструкция о мерах пожарной безопасности в данном структурном подразделении и инструкция по безопасному проведению огневых работ;
- первичные средства пожаротушения: не менее двух огнетушителей (предпочтение при выборе огнетушителя должно отдаваться более универсальному по области применения огнетушителю), противопожарное полотно и емкость с водой (в том числе и на открытых площадках).

Огневые работы на постоянных стационарных сварочных постах (площадках) могут проводиться без оформления наряда-допуска.

При проведении огневых работ на объекте представителями подрядной организации ответственность за пожарную безопасность при этих работах возлагается на руководителя работ или специалиста объекта (по согласованию), что фиксируется в наряде-допуске.

Руководитель объекта при назначении ответственного за проведение огневых работ специалиста сторонней организации должен убедиться в его подготовке, проверив талон о прохождении ПТМ.

Руководитель объекта (руководитель структурного подразделения или его заместитель) обязан:

- назначить лиц, ответственных за подготовку и проведение огневых работ, прошедших проверку знаний по пожарной безопасности в установленном на объекте порядке;
- выдать наряд-допуск на проведение огневых работ;
- проверить перед началом проведения огневых работ выполнение разработанных мероприятий, предусмотренных нарядом-допуском;
- обеспечить в период проведения огневых работ контроль за выполнением предусмотренных нарядом-допуском мероприятий;



- организовать контроль за состоянием воздушной среды на месте проведения огневых работ, в опасной зоне, установить периодичность отбора проб;

- обеспечить уведомление о проведении огневых работ ДПД, службы (специалиста) охраны труда, либо другого должностного лица, осуществляющего контроль за выполнением вышеуказанных работ.

Лицо, ответственное за подготовку огневых работ (при выполнении работ силами объекта), обязано:

- организовать выполнение мероприятий, указанных в наряде-допуске;
- проверить полноту и качество выполнения мероприятий.

Лицо, ответственное за проведение огневых работ, обязано:

- организовать выполнение мероприятий по безопасному проведению огневых работ;

- провести противопожарный инструктаж с исполнителями огневых работ с отметкой в наряде-допуске;

- проверить наличие свидетельства о присвоении квалификационного разряда по профессии (копии) и талона о прохождении ПТМ у исполнителей огневых работ, исправность инструмента и средств для проведения огневых работ;

- обеспечить место проведения огневых работ первичными средствами пожаротушения, а исполнителей дополнительными средствами индивидуальной защиты, обеспечивающими безопасность работников в зависимости от выполняемых работ (в емкостных сооружениях, на высоте и т.д.);

- осуществлять контроль за работой исполнителей и противопожарным состоянием места проведения работ;

- контролировать состояние воздушной среды на месте проведения огневых работ, в случае необходимости прекращать огневые работы;

- проверить при возобновлении огневых работ после перерыва состояние места проведения огневых работ, оборудование и разрешить проводить работы только после получения удовлетворительных результатов анализа воздушной среды в помещении или в емкостных сооружениях;

- проверить после окончания огневых работ рабочее место на отсутствие возможных источников возникновения огня.

Старший по смене (начальник смены, участка, отделения и т.д.) обязан:

- уведомить персонал смены о ведении огневых работ на объекте;

- записать в журнале приема и сдачи смен о проведении огневых работ на объекте;



- по окончании огневых работ совместно с лицом, ответственным за их проведение, проверить и принять оборудование для проведения данных работ, место работ;

- обеспечить наблюдение в течение 3-х часов за местом проведения работ с целью исключения пожара с обязательной записью в журнале приема и сдачи смен об окончании времени наблюдения.

Исполнители огневых работ обязаны:

- иметь при себе свидетельство о присвоении квалификационного разряда по профессии (копию) и действительный талон о прохождении ПТМ;

- пройти противопожарный инструктаж и расписаться в наряде-допуске, а исполнителям подрядной (сторонней) организации дополнительно пройти противопожарный инструктаж в подразделении с отметкой в журнале;

- приступать к огневым работам только по указанию лица, ответственного за их проведение;

- выполнять только ту работу, которая указана в наряде-допуске;

- соблюдать меры пожарной безопасности, предусмотренные в наряде-допуске;

- осмотреть после окончания огневых работ место их проведения, устранить выявленные нарушения, которые могут привести к возникновению пожара и авариям;

- прекращать огневые работы при возникновении опасной ситуации и (или) требовании контролирующих эти работы служб (лиц) объекта.

Огневые работы на временных местах разрешается проводить только при наличии оформленного наряда-допуска, выданного руководителем объекта или лицом, его замещающим.

На проведение временных огневых работ в производственных помещениях категории Д, на строительных площадках, где отсутствуют горючие вещества и материалы, наряд-допуск может не оформляться.

Работы по ликвидации аварий могут проводиться без оформления наряда-допуска, но только до устранения прямой угрозы травмирования людей. Огневые работы на действующих взрыво-опасных и взрывопожароопасных объектах допускаются в исключительных случаях, когда эти работы невозможно проводить в специально отведенных местах, как правило, в дневное время суток. Состав бригады исполнителей должен быть не менее 2-х человек.

Наряд-допуск оформляется в двух экземплярах на конкретное место проведения огневых работ и выдается на срок, необходимый для выполнения работ согласно НПА и ТНПА, регламентирующим требования безопасности



при выполнении конкретного вида работы с повышенной опасностью. Первый экземпляр оформленного наряда-допуска передается исполнителям работ, второй – руководителю подразделения, где будут проводиться огневые работы. Наряд-допуск может выдаваться один на проведение нескольких видов огневых работ (сварка, газорезка, пайка и т.д.) на единичном оборудовании, емкостном сооружении, коммуникации или металлоконструкции при условии разработки и выполнения мероприятий по подготовке объекта ко всем видам огневых работ, обеспечения пожарной безопасности и техники безопасности для наиболее опасного вида работ.

До начала огневых работ о времени и месте их проведения необходимо уведомить соответствующие службы либо должностных лиц объекта, осуществляющих контроль за их проведением. В структурных подразделениях объекта должны вестись журналы регистрации огневых работ.

При проведении нескольких огневых работ на одной отметке в пределах одного помещения, установки, а также на период остановочных ремонтов, реконструкции объектов может назначаться одно ответственное лицо за проведение огневых работ. При подготовке к огневым работам лицо, выдавшее наряд-допуск, или его заместитель совместно с ответственными за подготовку и проведение огневых работ определяет на месте опасную зону, границы которой четко обозначаются предупредительными знаками и надписями. Площадки, металлоконструкции, конструктивные элементы зданий, находящиеся в зоне проведения огневых работ, должны быть очищены от взрыво-, взрывопожаро- и пожароопасных продуктов на расстоянии в зависимости от высоты их проведения над уровнем пола и уровня прилегающей территории.

Расстояние разлета искр, м

Высота точки сварки (резки) над уровнем пола (земли), м	Расстояние разлета искр, м	
	при сварке	при резке
0	4	6
2	6	8
5	8	10
7	10	12
10	12	14

Сливные воронки, выходы из лотков и другие устройства, связанные с канализацией, в которых могут быть горючие газы и пары, должны быть перекрыты, монтажные проемы и незаделанные отверстия в перекрытиях и стенах закрыты несгораемым материалом. На месте проведения огневых



работ должны быть приняты меры по недопущению разлета искр за пределы этого места.

Подготовка оборудования, места к проведению огневых работ во взрыво- и взрывопожароопасных зданиях (помещениях) и сооружениях осуществляется эксплуатационным персоналом по письменному распоряжению начальника подразделения. Номер, дата распоряжения заносятся в п. 8 наряда-допуска. В распоряжении определяются: объем, последовательность и меры безопасности по остановке, освобождению, промывке, охлаждению, отключению оборудования заглушками; мероприятия по подготовке места огневых работ; исполнители подготовительных работ. Во взрыво- и взрывопожароопасных помещениях, зданиях (сооружениях) оформленный наряд-допуск должен быть предъявлен дежурному электротехническому персоналу для подачи напряжения в сеть для подключения сварочного оборудования.

Требования к проведению временных огневых работ.

Место проведения огневых работ должно быть обеспечено первичными средствами пожаротушения, указанными в наряде-допуске, но не менее двух огнетушителей по 10 литров, а при наличии в здании внутреннего противопожарного водопровода от ближайшего пожарного крана прокладывается рукавная линия. Виды и количество первичных средств пожаротушения определяются лицом, ответственным за подготовку огневых работ.

Работниками (персоналом), эксплуатирующими объект, должны быть приняты меры, исключающие возможность выделения в воздушную среду взрывопожароопасных и токсичных веществ. Запрещается вскрытие люков и крышек емкостных сооружений, перегрузка и слив продуктов, загрузка через открытые люки и другие операции, которые могут привести к загазованности, проливам ГЖ и запыленности мест, где проводятся огневые работы.

В период проведения огневых работ в помещениях или закрытых емкостях должен быть организован контроль за состоянием воздушной среды:

- периодически, если это предусмотрено нарядом-допуском;
- после установленных перерывов в работе;
- при появлении на месте проведения огневых работ признаков загазованности, запыленности.

Огневые работы должны быть немедленно прекращены при обнаружении отступлений от требований Правил пожарной безопасности, несоблюдении мер безопасности, предусмотренных нарядом-допуском, и



специальных требований к видам огневых работ, возникновении опасной ситуации, по требованию контролирующих служб объекта, органов надзора.

Проводить огневые работы запрещается:

- при неисправном оборудовании для проведения работ;
- на свежеекрашенных поверхностях оборудования, конструкций;
- на емкостных сооружениях, коммуникациях, заполненных горючими и токсичными веществами;
- на оборудовании, находящемся под давлением или электрическим напряжением;
- при отсутствии на месте проведения работ средств пожаротушения;
- на элементах зданий, выполненных из легких металлических конструкций с горючими и трудногорючими утеплителями.
- проводить огневые работы одновременно с устройством гидроизоляции и пароизоляции на кровле, монтажом панелей с горючими и трудногорючими утеплителями, наклейкой покрытий полов и отделкой помещений с применением горючих лаков, клеев, мастик и других горючих материалов;

Во время проведения огневых работ в цехе, помещении, на наружной установке запрещается:

- проведение окрасочных работ;
- выполнение операций по сливу и наливу ГЖ в резервуарах, расположенных в одном обваловании;
- проведение других работ, которые могут привести к возникновению взрывов и пожаров из-за загазованности или запыленности мест, где проводятся огневые работы.

Проведение огневых работ на объектах и территории, на которых обращаются ЛВЖ, ГЖ, ГГ, допускается не ближе:

- 100 м - от железнодорожных сливо-наливных эстакад (площадок налива (слива) в автоцистерны) при производстве операций слива (налива);
- 50 м - от железнодорожных сливо-наливных эстакад площадок налива (слива) в автоцистерны) при отсутствии операций слива (налива);
- 40 м - от наружных установок, зданий (сооружений), газокompрессорных, действующего оборудования, емкостных сооружений, газгольдеров, резервуарных и емкостных парков, отдельных резервуаров и емкостей, содержащих ГГ, ЛВЖ и ГЖ;
- 20 м - от канализационных колодцев и стоков, гидравлических затворов и сливных трапов канализации, приемков ливнеприемников, узлов, задвижек и возможных мест утечки горючего продукта.



В случае расположения канализационных колодцев и стоков ближе указанного расстояния крышки колодцев следует засыпать слоем песка (земли) толщиной не менее 0,01 м. 240. В случае расположения гидравлических затворов и сливных трапов канализации, приемков ливнеприемников ближе указанного расстояния их следует загерметизировать негорючим материалом и засыпать слоем песка (земли) толщиной не менее 0,1 м.

По окончании огневых работ ответственный за проведение работ расписывается в п. 15 наряда-допуска и передает его для приемки оборудования старшему по смене (начальнику смены, установки, отделения) или начальнику структурного подразделения объекта. Лицо, принявшее оборудование после огневых работ, расписывается в п. 15 наряда-допуска и в течение трех часов обеспечивает наблюдение за местом, где проводились огневые работы.

Наряд-допуск и распоряжение на подготовительные работы должны храниться в подразделении не менее 10-ти дней.

8.4 Безопасность сварочного производства



Наиболее характерным вредным фактором практически для всех способов дуговой, электрошлаковой, контактной и газовой сварки, плазменных технологий и пайки является образование и поступление в воздух рабочей зоны сварочных аэрозолей (СА), содержащих токсические вещества. Длительное воздействие на организм сварщиков этих аэрозолей может привести к возникновению таких профессиональных заболеваний, как

пневмокониоз, хронический бронхит, интоксикация металлами и газами. У сварщиков с патологией бронхолегочной системы распространены заболевания центральной нервной системы, желудка и поджелудочной железы, миокарда, а также артериальная гипертония.

Дуговая сварка, за исключением сварки под флюсом, сопровождается излучением в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах, многократно превышающем физиологически переносимую глазом человека величину. Интенсивность излучения сварочной дуги и его спектральные характеристики зависят от мощности дуги, способа сварки, вида сварочных материалов, защитных и плазмообразующих газов. При отсутствии средств индивидуальной защиты возможны поражения органов зрения (электроофтальмия, конъюнктивит, катаракта) и кожных покровов (ожоги и т. п.). Интенсивность инфракрасного (теплого) излучения от свариваемых изделий и сварочной ванны определяется температурой изделий, их габаритами и конструкцией, а также температурой и размерами сварочной ванны. Воздействие теплового излучения может привести к нарушениям терморегуляции, тепловому удару. Контакт с нагретым металлом может вызвать ожоги.

Напряженность электромагнитных полей при дуговой сварке зависит от конструкции и мощности сварочного оборудования, конфигурации свариваемых изделий. Характер их влияния на организм определяется уровнем и длительностью воздействия. Как правило, для ручной дуговой сварки напряженность магнитного поля незначительна (до 300 А/м), при контактной стыковой сварке изделий больших толщин она повышается, однако не превышает предельно допустимых уровней.

Источники шума на рабочих местах при дуговой сварке — сварочная дуга, источники питания, плазмотроны, пневмоприводы. Уровень шума от сварочной дуги зависит от стабильности ее горения. Поэтому при сварке покрытыми электродами и другими сварочными материалами, в составе которых присутствуют элементы— стабилизаторы дуги, уровень шума не превышает допустимые уровни звукового давления. При сварке в углекислом газе, особенно проволокой сплошного сечения, которая не отличается высокой стабильностью горения дуги, уровни звукового давления в зависимости от режима сварки могут быть на 4-25 дБ(А) больше допустимых значений. При использовании плазменных технологий и контактной сварки уровни шума существенно (на 42-55 дБ(А)) превышают допустимые. Кроме того, плазмотроны, применяемые в оборудовании для сварки, резки и металлизации, являются источниками повышенного уровня ультразвука.



Разбрызгивание металла при сварке происходит в результате нестабильного горения дуги: при сварке в углекислом газе проволокой сплошного сечения оно достигает 15%, существенно меньше при использовании покрытых электродов и порошковых проволок и отсутствует совсем при сварке под флюсом. Брызги, искры и выбросы расплавленного металла и шлака при отсутствии средств защиты являются причиной ожогов кожных покровов, травмирования органов зрения, а также повышают опасность возникновения пожаров.

Статические и динамические физические нагрузки у сварщиков при ручной и полуавтоматической сварке вызывают напряжение нервной и костно-мышечной систем организма. Статические нагрузки зависят от массы сварочного инструмента (электрододержателя, шлангового держателя полуавтомата), гибкости шлангов и проводов, длительности непрерывной работы и поддержания рабочей позы (стоя, сидя, полусидя, стоя на коленях, лежа на спине). Наибольшие физические нагрузки ощущаются при сварке в потолочном положении полусидя или стоя, а также при работе в труднодоступных местах лежа на спине.

Динамическое перенапряжение связано с выполнением тяжелых вспомогательных работ: доставка на рабочее место заготовок, сварочных материалов, подъем и переноска приспособлений, поворот свариваемых узлов. Такие нагрузки приводят к утомляемости сварщиков и ухудшению качества сварных швов.

При электродуговых процессах происходит электрическая и термическая ионизация воздуха рабочей зоны с образованием ионов обеих полярностей. Повышенная или пониженная концентрация ионов в воздухе рабочей зоны также может оказывать неблагоприятное действие на самочувствие и здоровье работающих.

При дуговой сварке в защитных газах, при газовой сварке и резке дополнительно появляются опасные факторы (системы, находящиеся под давлением — баллоны с кислородом, ацетиленом, ацетиленовые генераторы и т. п.), которые могут быть причиной взрывов и пожаров.

Безопасность сварочных работ регламентируется Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах» от 14 марта 2014 года №102.

Требования этих ФНП предназначены для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих сварку, пайку, наплавку и прихватку (далее - сварку) элементов технических устройств и сооружений.



Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие сварочные работы, должны:

- располагать необходимым количеством руководителей, специалистов и персонала, обеспечивающим условия качественного выполнения сварочных работ;
- определить процедуры контроля соблюдения технологических процессов сварки;
- определить должностные обязанности, полномочия и взаимоотношения работников, занятых руководством, выполнением или проверкой выполнения сварочных работ;
- соблюдать требования законодательства Российской Федерации в области промышленной безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, охраны окружающей среды, требования электробезопасности.

Руководители юридических лиц, выполняющих сварочные работы, а также индивидуальные предприниматели должны обеспечивать подготовку и аттестацию работников. Подготовка и аттестация специалистов (должностных лиц) в области промышленной безопасности должны проводиться в объеме, соответствующем их должностным обязанностям.

К руководству и выполнению сварочных работ допускаются лица, имеющие профессиональное образование, прошедшие соответствующую подготовку и аттестацию по программам и методикам аттестационных испытаний с учетом особенностей технологий сварки конкретных видов технических устройств и сооружений на поднадзорных объектах. Квалификация сварщиков и компетенция специалистов сварочного производства должны соответствовать характеру и виду выполняемых работ. Сварщики должны иметь действующее аттестационное удостоверение по соответствующему способу сварки, не иметь медицинских противопоказаний к выполняемой работе. Сведения о номерах удостоверений, сроках их действия и шифрах клейм сварщиков должны быть размещены в общедоступном реестре аттестованного персонала в информационно-телекоммуникационной сети Интернет, а удостоверения должны иметь соответствующий QR-код для проверки их подлинности. Присвоенные при аттестации шифры клейм должны быть закреплены за сварщиками приказом организации, выполняющей сварочные работы. Сварщики допускаются к сварочным работам, которые указаны в их удостоверениях.

Работники, выполняющие сварочные работы, должны быть обеспечены специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, санитарно-бытовыми помещениями, а также смывающими и (или) обезвреживающими средствами. Рабочее место



сварщика должно быть оснащено необходимым сборочно-сварочным оборудованием и первичными средствами пожаротушения. Стационарные рабочие места должны быть оборудованы системой вытяжной вентиляции в зоне сварки.

При выполнении сварочных работ на ОПО работники должны быть ознакомлены с правилами внутреннего распорядка, характерными опасными и вредными производственными факторами и признаками их проявления, действиями по конкретным видам тревог, другими вопросами, входящими в объемы вводного инструктажа и первичного инструктажа на рабочем месте. Сведения о проведении инструктажей фиксируются в соответствующих журналах с подтверждающими подписями инструктируемого и инструктирующего.

На выполнение сварочных работ в зонах действия опасных производственных факторов, возникновение которых не связано с характером выполняемых работ, должен быть выдан наряд-допуск. Перечень таких работ, порядок оформления нарядов-допусков, а также перечни должностей специалистов, имеющих право выдавать и утверждать наряды-допуски, утверждаются техническим руководителем организации, эксплуатирующей ОПО.

В наряде-допуске должны быть отражены меры по обеспечению безопасных условий работы персонала, мероприятия по подготовке объекта к проведению сварочных работ и последовательность их проведения, состав бригады, прохождение инструктажа и фамилии руководителей сварочных работ.

Сварочные работы должны выполняться в соответствии с производственно-технологической документацией по сварке (ПТД), включающей производственные инструкции и технологические карты по сварке, утвержденной техническим руководителем юридического лица или индивидуальным предпринимателем, осуществляющими сварочные работы. В ПТД должны быть отражены все требования к применяемым сварочным технологиям, технике сварки, сварочным материалам и сварочному оборудованию, контролю сварных соединений. Режимы сварки, последовательность операций, технические приемы, а также технологические особенности процесса сварки, обеспечивающие качество сварных соединений, должны быть приведены в технологических картах по сварке. Перед началом сварочных работ руководитель сварочных работ обязан проверить выполнение всех подготовительных мероприятий и ознакомить исполнителей под роспись с требованиями технологических карт по сварке. Контроль сварных соединений должен проводиться в объеме и методами,



предусмотренными нормативно-технической документацией (далее - НТД) или проектной документацией.

Сварщик, впервые приступающий к сварке, независимо от наличия удостоверения должен перед допуском к работе пройти проверку путем выполнения и контроля допускного сварного соединения. Конструкцию допускных сварных соединений, а также методы и объем контроля качества сварки этих соединений определяет руководитель сварочных работ в соответствии с требованиями НТД.

Сварочное оборудование и сварочные материалы, применяемые при сварке технических устройств и сооружений, должны соответствовать применяемым технологиям сварки, обладать сварочно-технологическими характеристиками и качествами, обеспечивающими свойства сварных соединений в пределах значений, установленных требованиями НТД, регламентирующих сварку конкретных технических устройств и сооружений.

19. При производстве сварочных работ необходимо обеспечить:

- а) идентификацию производственной документации и бланков;
- б) идентификацию использования основного материала;
- в) идентификацию применения сварочных материалов;
- г) идентификацию мест расположения сварных швов в конструкции;
- д) регистрацию сведений о сварщиках, выполняющих сварные швы;
- е) регистрацию мест и результатов исправлений сварных соединений;
- ж) контроль соответствия выполнения процесса сварки технологическим картам сварки.

Идентификация должна предусматривать маркировку основного и сварочных материалов, технической и технологической документации, обеспечивающую прослеживаемость их применения с целью выявления возможных причин брака при проведении сварочных работ.

По окончании сварки швы сварных соединений и элементы металлоконструкций должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла. Приваренные сборочные приспособления надлежит удалять без применения ударных воздействий и повреждения основного металла, а места их приварки зачищать до основного металла с удалением всех дефектов.

Контроль за производством сварочных работ проводится в порядке, определяемом юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем, выполняющими эти работы. Распределение обязанностей работников юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего руководство и контроль за производством сварочных работ, должно быть документировано.

При проведении сварочных работ оформляются исполнительная документация, включающая журналы сварочных работ, заключения по контролю, протоколы испытаний сварных соединений, обеспечивающие возможность идентификации записей с выполненными сварными соединениями по шифрам клейм сварщиков и схемам сварных соединений.

8.5 Безопасность работ с электрическим оборудованием

Общие требования по организации эксплуатации токоприемников (электроустановок)

Надежная, безопасная и рациональная эксплуатация электроустановок и содержание их в исправном состоянии обеспечивается выполнением Правил. Эксплуатацию электроустановок потребителей должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал. На предприятиях, как правило, должна быть создана энергетическая служба. Обслуживание электроустановок потребителей может осуществлять специализированная организация или электротехнический персонал другого предприятия по договору. На малых, индивидуальных предприятиях, кооперативах, в товариществах и т.д., использующих электроэнергию для освещения и питания ручных машин и ручного инструмента напряжением до 400 В, ответственность за безопасную эксплуатацию электроустановок может быть возложена на руководителя (председателя) этого предприятия.

Это назначение осуществляется по письменному согласованию с местным органом Ростехнадзора. Аттестация ответственного сотрудника не проводится. Для непосредственного выполнения функций по организации эксплуатации электроустановок и приема их в эксплуатацию необходимо назначить:

- ответственного за электроустановки, а также лицо, его замещающее
- ответственных за электрохозяйство структурных подразделений, по представлению ответственного за электрохозяйство предприятия
- постоянно действующую комиссию по приему в эксплуатацию электроустановок

Для проверки знаний по электробезопасности назначаются квалификационные комиссии в составе не менее трех человек:

- а) у ответственных за электрохозяйство структурных подразделений, руководителей и специалистов: комиссию предприятия с участием ответственного за электрохозяйство
- б) у остального персонала: комиссии (их может быть несколько) в структурных подразделениях, состав которых определяет и утверждает ответственный за электрохозяйство предприятия



Ответственный за электрохозяйство предприятия и ответственные за электрохозяйство структурных подразделений назначаются из числа ИТР приказом по предприятию.

Если на предприятии предусмотрена должность главного энергетика, то обязанности ответственного за электрохозяйство предприятия возлагаются на него.

Ответственный за электрохозяйство предприятия должен иметь квалификационную группу по электробезопасности: V – в установках напряжением выше 1000 В, IV – в электроустановках напряжением до 1000 В.

Взаимоотношения и распределение обязанностей между ответственными за электрохозяйство структурных подразделений и ответственным за электрохозяйство предприятия отражаются в их должностных инструкциях.

При отсутствии ответственных за электрохозяйство структурных подразделений, ответственность за электрохозяйство подразделений несет ответственный за электрохозяйство предприятия.

Распределение ответственности за эксплуатацию электроустановок между арендодателем и руководителем предприятия, сданного в аренду, должно отражаться в договоре аренды, если руководитель предприятия не заключает договор на пользование электроэнергией с Энергосбытом.

На каждом предприятии, потребляющем электроэнергию, необходима техническая документация:

- генеральный план с нанесенными на нем зданиями, сооружениями и подземными электротехническими коммуникациями; утвержденная проектная документация со всеми последующими изменениями;
- акты приемки скрытых работ, испытаний и наладки плотности систем электропроводок в трубах взрывоопасных установок;
- испытательные рабочие схемы первичных и вторичных электрических соединений;
- технические паспорта основного электрооборудования;
- инструкции по обслуживанию электроустановок, а также должностные инструкции по каждому рабочему месту и инструкции по охране труда;
- протоколы замеров общей освещенности на рабочих местах, сопротивления изоляции электросетей, сопротивления заземления электрооборудования, сопротивления петли "фаза-ноль", сопротивления гроззащиты и системы защиты от статистического электричества.



Электроустановки должны подключаться к сетям в соответствии с проектами, схемами, после приемки их комиссиями.

Работа комиссии по приему электроустановок в эксплуатацию оформляется актом.

Акты приемки электрооборудования в эксплуатацию и документация хранятся на протяжении всего времени эксплуатации электрооборудования.

Государственный надзор за выполнением правил осуществляется органами Ростехнадзора.

2. Ответственность за выполнение Правил при производстве работ в электроустановках

Ответственность за выполнение Правил персоналом на каждом предприятии определяется должностными инструкциями и положениями, утвержденными руководством предприятия или вышестоящей организацией.

Работники, нарушившие Правила, должностные инструкции и инструкции по охране труда, привлекаются к административной, дисциплинарной или уголовной ответственности в зависимости от степени и характера нарушений в соответствии с действующим законодательством.

3. Требования к персоналу и его подготовке

Эксплуатацию и ремонт электроустановок должен осуществлять подготовленный электротехнический персонал.

Электротехнический персонал предприятия (организации) подразделяется на:

- административно-технический, организующий и принимающий непосредственное участие в оперативных переключениях, ремонтных, монтажных и наладочных работах в электроустановках (этот персонал имеет права оперативного, ремонтного и оперативно-ремонтного);
- оперативный, осуществляющий оперативное управление электрохозяйством предприятия, цеха;
- ремонтный, выполняющий все виды работ по ремонту, реконструкции и монтажу электрооборудования;
- оперативно-ремонтный – ремонтный персонал небольших предприятий (или цехов), специально обученный и подготовленный для выполнения оперативных работ на закрепленных за ним электроустановках;
- электротехнологический персонал производственных цехов и участков, осуществляющий эксплуатацию электротехнических установок, не входящих в состав энергослужбы предприятия, приравнивается к электротехническому персоналу. В техническом отношении он подчиняется энергослужбе предприятия (организации). Руководители, в непосредственном подчинении которых находится электротехнологический



персонал, должны иметь группу по электробезопасности не ниже, чем у подчиненного персонала. Они должны осуществлять техническое руководство этим персоналом и надзор за его работой.

Производственный персонал, не попадающий под определения "электротехнический" и "электротехнологический персонал", называется неэлектротехническим персоналом.

Производственному неэлектротехническому персоналу, выполняющему работы, при которых может возникнуть опасность поражения электрическим током, присваивается I группа по электробезопасности.

Инструктаж неэлектротехнического персонала производит лицо из электротехнического персонала с группой не ниже III. Результат проверки оформляется в специальном журнале. Удостоверение не выдается.

Перечень должностей ИТР и неэлектротехнического персонала, которым необходимо иметь соответствующую группу по электробезопасности, перечень профессий и рабочих мест, требующих присвоения I группы, определяет и утверждает руководитель предприятия.

К электротехническому персоналу, имеющему группу по электробезопасности II-V включительно, предъявляются следующие требования:

- лица из электротехнического персонала, не достигшие 18-летнего возраста, к работе на электроустановках не допускаются, III группа им не присваивается;
- лица электротехнического персонала не должны иметь увечий и болезней стойкой формы, мешающих производственной работе;
- по окончании производственного обучения электротехнический персонал должен пройти проверку знаний. Ему должна быть присвоена соответствующая группа по электробезопасности и выдано удостоверение;
- до допуска к самостоятельной работе электротехнический персонал должен быть обучен приемам освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой помощи при несчастных случаях.

До назначения на самостоятельную работу или при переходе на другую работу (должность), связанную с эксплуатацией и ремонтом электроустановок, а также при перерыве в работе свыше 1 года в качестве электротехнического персонала, работник обязан пройти производственное обучение на новом рабочем месте. Организация и проведение обучения по электробезопасности всех уровней возлагается на учебные центры, отделы подготовки кадров и другие учебные заведения, имеющие на это разрешение (лицензию).



После проверки знаний каждый работник из оперативного персонала должен пройти стажировку на рабочем месте продолжительностью не менее 2 недель под руководством опытного работника, после чего он может быть допущен к работе.

Допуск к стажировке и самостоятельной работе оформляется для ИТР - распоряжением по предприятию, для рабочих - распоряжением по цеху.

Периодическая проверка знаний персонала должна проводиться в следующие сроки:

- 1 раз в год – для электротехнического персонала, непосредственно обслуживающего действующие электроустановки или проводящего в них наладочные, электромонтажные, ремонтные работы или профилактические испытания, а также для персонала, организующего эти работы;

- 1 раз в 3 года – для ИТР, не относящихся к электротехническому персоналу, а также для инженеров по охране труда и технике безопасности, допущенных к инспектированию электроустановок.

Лица, получившие при очередной проверке неудовлетворительную оценку, подвергаются повторной проверке знаний в сроки, установленные квалификационной комиссией, но не ранее, чем через 2 недели.

Персонал, показавший неудовлетворительные знания при третьей проверке, не допускается к работе в электроустановках и должен быть переведен на другую работу, не связанную с обслуживанием и ремонтом электроустановок.

Работники, допустившие нарушения правил и инструкций, по требованию ответственного за электрохозяйство или органов, осуществляющих государственный

энергетический надзор, могут подвергаться внеочередной проверке знаний.

Проверку знаний у руководителей и специалистов должны проводить квалификационные комиссии:

- у ответственных за электрохозяйство, их заместителей и инженеров по охране труда, контролирующих электроустановки, – комиссией Ростехнадзора;

- у ответственных за электрохозяйство структурных подразделений и у остального персонала – комиссиями предприятия.

Работнику, прошедшему проверку знаний по охране труда при эксплуатации электроустановок, выдается удостоверение установленной формы, в которое вносятся результаты проверки знаний.

Работники, обладающие правом проведения специальных работ, должны иметь об этом запись в удостоверении.



К специальным работам относятся:

- верхолазные работы;
- работы под напряжением на токоведущих частях: чистка, обмыв и замена изоляторов, ремонт проводов, контроль измерительной штангой изоляторов и соединительных зажимов.

Инженеру по охране труда, прошедшему проверку знаний в объеме IV группы по электробезопасности, выдается удостоверение на право инспектирования электроустановок своего предприятия.

Группы по электробезопасности электротехнического (электротехнологического) персонала и условия их присвоения

Персонал, обслуживающий электроустановки, должен иметь соответствующую группу по электробезопасности.

Для лиц с I группой (не имеющих специальной электротехнической подготовки) необходимо:

- иметь элементарные представления об опасности поражения электрическим током и мерах безопасности;
- быть знакомым с правилами оказания первой помощи пострадавшему от поражения электрическим током.

Для лиц со II группой необходимо:

- знать электроустановку и ее оборудование;
- иметь отчетливое представление об опасности поражения электрическим током;
- знать основные меры предосторожности и практические навыки оказания первой помощи.

Для лиц с III группой необходимо:

- обладать элементарными познаниями в общей электротехнике;
- знать электроустановку и порядок ее технического обслуживания;
- знать общие правила техники безопасности;
- уметь обеспечить безопасное ведение работы и вести надзор за работающими в электроустановках;
- знать правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой помощи и уметь практически оказать ее пострадавшему.

Для лиц с группой IV необходимо:

- иметь полное представление об опасности при работах в электроустановках;
- знать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, Межотраслевые правила по охране труда (правила

безопасности) при эксплуатации электроустановок, ПУЭ, Правила пожарной безопасности (ППБ);

- знать схемы электроустановок и оборудования;
- знать технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ;
- уметь проводить инструктажи, организовывать безопасное проведение работ, осуществлять надзор за членами бригады;
- знать правила освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой помощи и умение практически оказывать ее пострадавшему.

Для лиц с группой V необходимо:

- знать схемы электроустановок, компоновки оборудования технологических процессов производства;
- знать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок, правила испытаний средств защиты, ПУЭ, ППБ;
- уметь организовывать безопасное проведение работ и осуществлять непосредственное руководство работами в электроустановках до 1000 В и выше;
- уметь четко обозначать и излагать требования о мерах безопасности при проведении инструктажа работников;
- уметь обучать персонал правилам техники безопасности, практическим приемам оказания первой медицинской помощи.

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ и эксплуатацию токоприемников

Целью технических мероприятий является подготовка безопасного рабочего места для проведения работ с токоприемниками.

Одной из защитных мер против поражения электрическим током является защитное заземление.

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом через малое сопротивление металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Человек, прикоснувшись к корпусу электродвигателя в момент, когда произошло замыкание на корпусе одной из фаз статорной обмотки электродвигателя при отсутствии заземления, попадает под линейное напряжение. Тело человека будет включено параллельно емкости C поврежденной фазы. Ток через емкостное сопротивление двух неповрежденных фаз пройдет по телу человека.



При выборе заземляющего устройства его сопротивление рассчитывают так, чтобы напряжение $U_{\text{ч}}$ было небольшим, а сила тока $I_{\text{ч}}$ безопасной для жизни человека.

Зануление – основная мера защиты от поражения электрическим током людей в случае прикосновения к корпусам электрооборудования и металлическим конструкциям, оказавшимся под напряжением.

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

Заземление и зануление токоприемников не применяется при номинальных напряжениях до 42 В переменного тока и до 110 В постоянного тока, кроме токоприемников во взрывозащищенных зонах любого класса и электросварочных электроустановках.

Работа в электроустановках должна проводиться с применением средств защиты, которые включают в себя изолирующие, ограждающие, сигнализирующие средства, а также средства защиты от воздействия разного рода опасных и вредных факторов (механических воздействий, паров, газов, производственных излучений, падения с высоты).

Изолирующие защитные средства делятся на основные и дополнительные. Основные изолирующие защитные средства могут длительное время выдерживать воздействие высокого напряжения.

Дополнительные изолирующие защитные средства не могут длительное время выдерживать воздействие высокого напряжения и применяются совместно с основными средствами.

Для создания условий повышенной безопасности обслуживающего персонала и надежной работы электрических устройств необходимо регулярно проводить контроль и испытание изоляций с целью своевременного предупреждения замыкания электрического тока на конструктивные части электрических установок (корпус, каркас и другие токоведущие части).

Испытание изоляции проводят:

- перед включением вновь смонтированной установки;
- периодически, после ремонта, транспортировки, хранения.

Обеспечение безопасности производства работ на электроустановках

Общие требования безопасности труда при работе в электроустановках

Электроустановкой называется совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они находятся), предназначенная для производства,



преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии.

Действующими электроустановками считаются такие установки или их участки, которые находятся под напряжением полностью или частично, или на которые в любой момент может быть подано напряжение включением коммутационной аппаратуры. Электроустановки должны находиться в технически исправном состоянии, обеспечивающем безопасные условия труда.

По условиям электробезопасности технически исправное состояние электроустановок обеспечивается своевременным проведением оперативного обслуживания и их осмотра.

К оперативному обслуживанию относится комплекс работ по ведению требуемого режима работы электроустановки, производству переключений, осмотров оборудования, подготовке к производству ремонта (подготовке рабочего места, допуска), техническому обслуживанию оборудования, предусмотренному должностными и производственными инструкциями оперативного персонала.

Оперативные переключения выполняет оперативный или оперативно-ремонтный персонал, допущенный распоряжением руководителя организации.

К осмотру установок относится визуальное обследование электрооборудования, зданий и сооружений, электроустановок.

Работа в электроустановках может проводиться:

- без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них;
- со снятием напряжения.

К работе без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них относится работа, выполняемая с прикосновением к токоведущим частям, находящимся под напряжением(рабочим), или на расстоянии от этих токоведущих частей менее допустимых.

К работе, выполняемой со снятием напряжения, относится работа, когда с токоведущих частей электроустановки, на которой будут проводиться работы с отключением коммуникационных аппаратов, отсоединением шин, кабелей, проводов, снято напряжение на токоведущие части к месту работы.

Работники, единолично обслуживающие электроустановки напряжением выше 1000 В или старшие по смене, должны иметь IV группу, а остальные работники – III группу по электробезопасности; в электроустановках напряжением до 1000 В – III группу.

Единоличный осмотр электроустановок может выполнять работник, имеющий группу не ниже III из числа оперативного персонала, либо

работник административно-технического персонала, имеющий группу V – для электроустановок напряжением выше 1000 В, и работник, имеющий группу IV – для электроустановок напряжением до 1000 В и право единоличного осмотра на основании письменного распоряжения руководителя.

Порядок производства работ

Работы в действующих электроустановках проводятся по:

- наряду-допуску;
- распоряжению;
- перечню работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации.

В электроустановках напряжением до 1000 В при работе под напряжением необходимо:

- оградить расположенные вблизи рабочего места другие токоведущие части, находящиеся под напряжением, к которым возможно случайное прикосновение;
- работать в диэлектрических галошах или стоя на изолирующей подставке, либо на резиновом диэлектрическом коврике;
 - применять изолированный инструмент (у отверток, кроме того, должен быть изолирован стержень);
 - пользоваться диэлектрическими перчатками.

Не допускается работать в одежде с короткими или засученными рукавами, а также использовать ножовки, напильники, металлические метры и т.п.

Применяемые для ремонтных работ подмости и лестницы должны быть изготовлены по ГОСТ или ТУ.

Работу с использованием приставных лестниц выполняют два человека, один из которых находится у основания лестницы.

Не допускается:

- в электроустановках работать в согнутом положении;

- при работе около неогражденных токоведущих частей располагаться так, чтобы эти части находились сзади работника или с двух боковых сторон;
- прикасаться без применения электрозащитных средств к изолирующим частям оборудования, находящимся под напряжением;
- работать в неосвещенных местах.

Персоналу следует помнить, что после исчезновения напряжения на электроустановке оно может быть подано вновь без предупреждения

Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ



Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются:

- оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- допуск к работе;
- надзор во время работы;
- письменное оформление перерыва в работе, перевода в другое место, окончания работы.

Ответственными за безопасное ведение работ являются:

- выдающий наряд, отдающий распоряжение, утверждающий перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- ответственный руководитель работ;
- допускающий к работе;
- производитель работ;
- наблюдающий за работой;
- члены бригады.

Выдающий наряд, отдающий распоряжение:

- определяет необходимость и возможность выполнения работы;
- отвечает за достаточность и правильность указанных в наряде мер безопасности, за качественный или количественный состав бригады и назначение ответственных за безопасность;
- назначает из числа административно-технического персонала работника, имеющего группу V по электробезопасности в электроустановках свыше 1000 В и группу IV в установках напряжением до 1000 В.

При работах по предотвращению аварий или ликвидации их последствий при наличии оформленного письменного указания допускается выдача нарядов и распоряжений работниками оперативного персонала, имеющими группу IV.

Ответственный руководитель работ отвечает за:

- выполнение мер безопасности, указанных в наряде, и их достаточность;
- принимаемые им дополнительные меры безопасности;
- полноту и качество целевого инструктажа бригады;
- организацию безопасности ведения работ.
- численный состав бригады;
- достаточность квалификации работников, включенных в состав бригады.

Ответственный руководитель работ назначается из числа административно-технического персонала, имеющего группу по



электробезопасности V, при работах в электроустановках напряжением выше 1000 В, когда работы надо выполнять под надзором. Об этом делается запись в наряде выдающим этот наряд.

В электроустановках напряжением до 1000 В ответственный руководитель может не назначаться.

Ответственный руководитель работ назначается при выполнении работ:

- с использованием механизмов и грузоподъемных машин;
- с отключением электрооборудования;
- при одновременной работе двух и более бригад и прочие.

Необходимость назначения ответственного руководителя определяет выдающий наряд.

Наблюдающий отвечает за:

- соответствие рабочего места указаниям, предусмотренным нарядом;
- наличие и сохранность установленных на рабочем месте заземлений, ограждений, плакатов и знаков безопасности, запирающих устройств приводов;
- безопасность членов бригады в отношении поражения электрическим током электроустановки.

Ответственным за безопасность, связанную с технологией работы, является работник, возглавляющий бригаду, который должен постоянно находиться на рабочем месте. Каждый член бригады должен выполнять требования правил и инструктивные указания, полученные при допуске к работе и во время работы, и требования инструкций по охране труда.

4. Порядок организации работ

Работы в электроустановках оформляются нарядом-допуском, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации.

Наряд-допуск – задание на производство работ, оформленное на специальном бланке установленной формы и определяющее содержание, место работы, время ее начала и окончания, условия безопасного проведения, состав бригады и лиц, ответственных за безопасное выполнение работ и пр.

Наряд выписывается в двух, а при передаче по телефону, радио – в трех экземплярах.

Наряд-допуск выдается на срок не более 15 календарных дней со дня начала работы.

Наряд может быть продлен 1 раз на срок не более 15 календарных дней со дня продления. При перерыве в работе наряд остается действительным.



Наряды, работы по которым полностью закончены, должны храниться в течение 30 суток.

Учет работ по нарядам ведется в "Журнале учета работ по нарядам и распоряжениям".

Распоряжение – задание на производство работы, определяющее ее содержание, место, время, меры безопасности и лиц, которым поручено ее выполнение с учетом группы по электробезопасности.

Распоряжение имеет разовый характер, срок его действия определяется продолжительностью рабочего дня исполнителей. Распоряжение на работу отдается производителю работ и допускающему к работе.

Допуск к работам по распоряжению оформляется в "Журнале учета работ по нарядам и распоряжениям".

Неотложные работы, для выполнения которых требуется более 1 часа или участие более 3 работников, осуществляющих наблюдения, должны проводиться по наряду.

Старший работник из числа оперативного персонала, выполняющий работу или осуществляющий наблюдение за работами в электроустановках

- напряжением выше 1000 В должен иметь группу IV по электробезопасности,
- напряжением до 1000 В – группу III.

Члены бригады, работающие в электроустановках напряжением до 1000 В и выше, должны иметь группу III.

В порядке текущей эксплуатации выполняются небольшие по объему работы, выполняемые в течение рабочей смены и разрешенные к производству перечнем работ, утвержденным руководителем организации, при соблюдении следующих требований:

- работы в порядке текущей эксплуатации (перечень работ) распространяются только на электроустановки напряжением до 1000 В;
- работа выполняется силами оперативного или оперативно-ремонтного персонала на закрепленном за этим персоналом оборудованном участке.

Подготовка рабочего места осуществляется работниками, выполняющими работу. Работа в порядке текущей эксплуатации, включенная в перечень, является постоянно разрешенной, на которую не требуется каких-либо дополнительных указаний, разрешений, целевого инструктажа.

Выполняемые по перечню работы регистрируются записью в оперативном журнале.

Численность бригады и ее состав с учетом квалификации членов бригады по электробезопасности определяется исходя из условий выполнения работы. Член бригады, руководимой производителем работ,



должен иметь группу III.В бригаде на каждого работника с группой III допускается включать одного работника с группой II, но общее число членов бригады с группой II не должно превышать трех.

Подготовка рабочего места и допуск бригады к работе может проводиться только после получения разрешения от оперативного персонала или уполномоченного на это работника.

Разрешение может быть передано выполняющему подготовку рабочего места и допуск бригады к работе персоналу лично, по телефону, радио, с нарочным или через оперативный персонал.

Допуск к выполнению работ осуществляет допускающий к работе – ответственное лицо оперативно-ремонтного персонала.

Перед допуском к работе ответственный руководитель и производитель работ совместно с допускающим проверяют выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места и проводят инструктаж бригады оперативно-ремонтного персонала.

Допуск бригады заключается в том, что допускающий:

- проверяет по записи в наряде соответствие состава и квалификацию бригады;
- прочитывает по наряду фамилии ответственного руководителя, производителя работ, членов бригады и содержание работы;
 - доказывает и показывает бригаде, что в месте производства работ напряжение отсутствует;
 - сдает рабочее место производителю работ.

Началу работ по наряду и распоряжению должен предшествовать целевой инструктаж.

Без проведения целевого инструктажа допуск к работе запрещается!

Целевой инструктаж при работах по наряду проводят:

- выдающий наряд – ответственному руководителю работ или, когда он не назначается, производителю работ (наблюдающему);
- допускающий – ответственному руководителю работ, производителю работ (наблюдающему) и членам бригады;
- ответственный руководитель работ – производителю работ (наблюдающему) и членам бригады;
- производитель работ (наблюдающий) – членам бригады.

Целевой инструктаж при работе по наряду оформляется в наряде.

Целевой инструктаж при работе по распоряжению проводят: отдающий распоряжение – производителю работ (наблюдающему), членам бригады, исполнителям.



Целевой инструктаж при работе по распоряжению оформляется в ”Журнале учета нарядов и распоряжений”.

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работы со снятием напряжения

Следующие технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, должны быть выполнены в указанном порядке:

- произвести необходимые отключения и принять меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
- вывесить запрещающие плакаты на проводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов;
- проверить отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;
- установить заземление (включить заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установить переносные заземления);
- вывесить указательные плакаты «Заземлено», оградить при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывесить предупреждающие плакаты.

Контрольные вопросы

1. Государственное управление охраной труда
2. Классификация нормативных актов по охране труда
3. Система стандартов безопасности труда
4. Безопасная работа с компьютером и оргтехникой
5. Требования к проведению огневых работ
6. Безопасность сварочного производства
7. Безопасность работ с электрическим оборудованием
8. Группы по электробезопасности электротехнического (электротехнологического) персонала
9. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ и эксплуатацию токоприемников



Тема 9. Защита населения в чрезвычайных ситуациях



Содержание

1. Общая характеристика чрезвычайных ситуаций
2. Чрезвычайные ситуации природного характера
3. Чрезвычайные ситуации техногенного характера
4. Военные действия и терроризм

9.1 Общая характеристика чрезвычайных ситуаций

Чрезвычайная ситуация – это обстоятельства, вызывающие резкие отклонения от нормы жизнедеятельности, экономики, природной среды. Защита населения в чрезвычайных ситуациях – рассматривает только те чрезвычайные ситуации, которые представляют непосредственную опасность для жизни и здоровья людей

Авария – повреждение техногенных объектов (зданий, сооружений, машин, оборудования). Авария может привести к ЧС.

Катастрофа – ЧС с разрушением техногенных объектов и человеческими жертвами

Стихийное бедствие – природное явление, вызвавшее катастрофические последствия

Причины техногенных чрезвычайных ситуаций :

1. Человеческий фактор – 50,1%, из них:

- слабые навыки действия в сложной ситуации – 12,7%
- неумение оценивать информацию о состоянии процесса – 12,0%
- слабое знание сущности процесса – 7,3%
- отсутствие самообладания в условиях стресса – 5,6%
- технологическая недисциплинированность – 8,0%
- 2. Оборудование, техника – 18,1%
- 3. Технология выполнения работ – 7,8%
- 4. Условия внешней среды – 16,6%
- 5. Прочие – 7,4%

Классификация чрезвычайных ситуаций.

Чрезвычайные ситуации классифицируются по:

- **природе возникновения** (природные, техногенные, биологические, антропогенные, социальные)
- **масштабам последствий** (локальные, объектовые, региональные, национальные, трансграничные, глобальные)
- **ведомственной принадлежности** (в строительстве, в промышленности, на транспорте, в ЖК-сфере, в сельском хозяйстве)
- **причине возникновения** (преднамеренные, непреднамеренные)
- **скорости развития** (взрывные, внезапные, скоротечные, плавные)
- **возможности предотвращения** (неизбежные, предотвращаемые)

Потенциальные источники опасности:

Радиационная опасность:

- действующие и остановленные АЭС и последствия их деятельности;
- использование радиоактивных веществ на производстве, в медицине и науке (более 1000 предприятий и учреждений);
- ядерное и термоядерное оружие.

Химическая опасность:

- химически опасные объекты;
- транспорт (около 50% всех аварий с выбросом АХОВ происходит на железнодорожном транспорте);
- вулканические выбросы.

Пожаровзрывоопасность:

- склады и базы со взрывчатыми веществами;
- взрывоопасные объекты на производстве;
- пожароопасные производственные и жилые здания и объекты.

Биологическая опасность:

- природные очаги опасных инфекционных заболеваний основными переносчиками возбудителей клещевых инфекций (западный клещевой энцефалит, болезнь Лайма, гранулоцитарный анаплазмоз, моноцитарный



эрлихиоз, клещевой риккетсиоз; бабезиоз, туляремия, лихорадка Ку, бартонеллез) являются клещи семейства Ixodidae. Теплокровные животные являются переносчиками сибирской язвы, бешенства, туляремии и других заболеваний);

- гельминтозы, по распространенности уступают лишь гриппу и острым респираторным заболеваниям. Каждый третий заболевший, поражен паразитами животного происхождения.

- нападения диких и домашних животных;
- биологическое оружие.

5. Гидрологическая опасность – разливающиеся реки, плотины, дамбы.

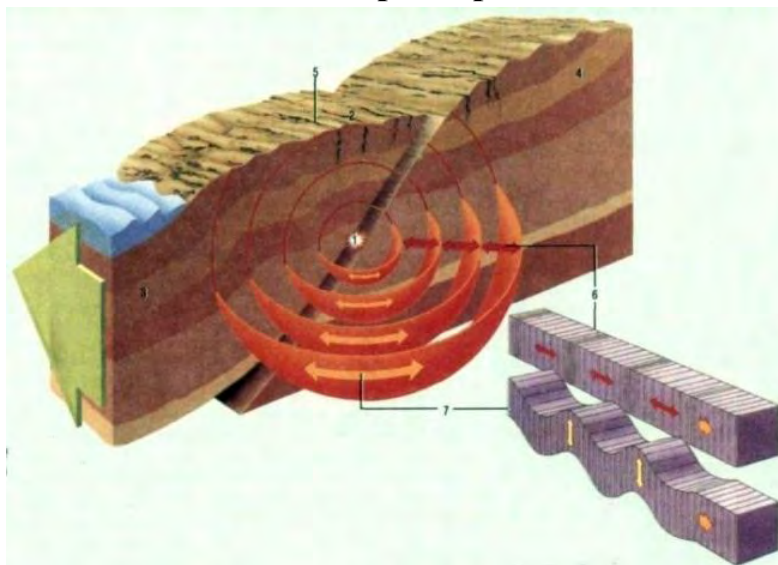
6. Природно-климатические опасности - наводнения, ураганы, лесные и торфяные пожары, смерчи, ливни и другие.

7. Геологическая опасность – сейсмически активные зоны земной коры.

8. Военные действия и терроризм

9.2 Чрезвычайные ситуации природного характера

ЧС геологического характера



Землетрясения – колебания земной поверхности из-за смещений и разрывов в земной коре, передающиеся на большие расстояния. ежегодно на Земле регистрируется несколько сотен тысяч землетрясений

Сила землетрясений оценивается **магнитудой**, пропорционально десятичному логарифму амплитуды относительно амплитуды стандартного землетрясения (шкала Рихтера). Каждое последующее значение шкалы указывает на землетрясение в 10 раз более мощное по колебаниям грунта и в 30 раз – по выделившейся энергии, например:

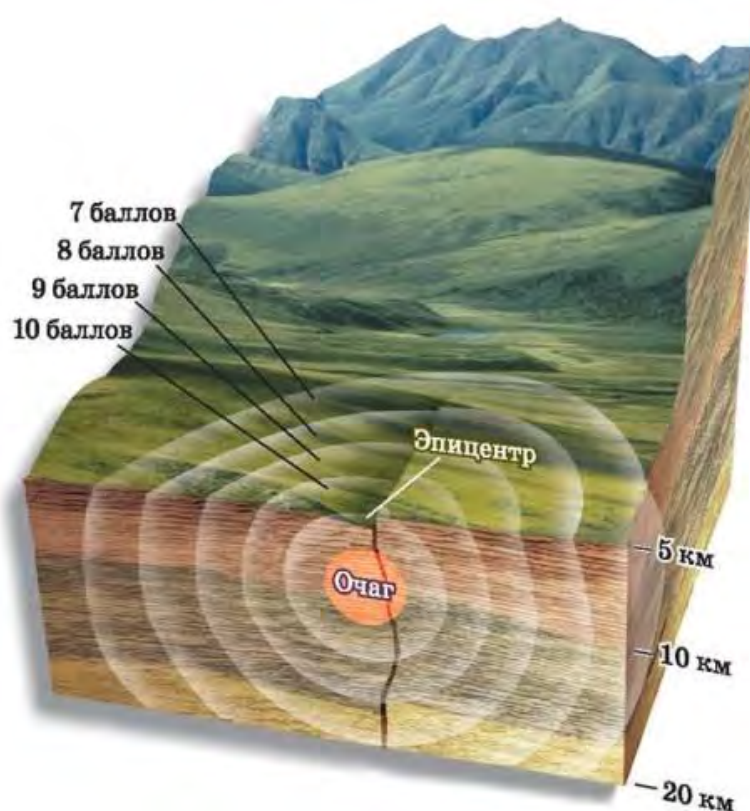
- 2 балла – самые слабые ощущаемые человеком толчки, размер очага землетрясения несколько метров;

- 4,5 балла – толчки, приводящие к небольшим разрушениям, трещинам в каменных зданиях, очаг – несколько километров;

- 6 баллов – умеренные разрушения, очаг диаметром 500-1000 км, глубиной до 50 км;

- 8,5 баллов – самые сильные из известных землетрясений, диаметр более 1000 км, глубина до 100 км.

Самые сильные землетрясения возникают в наклонных плитах земной коры, уходящих на большую глубину.



Ущерб нанесенный землетрясением измеряется **шкалой балльности**. Наиболее распространена 12-балльная шкала

Очаг землетрясения – объем в литосфере, где происходит высвобождение энергии

Гипоцентр – центр очага

Эпицентр – проекция гипоцентра на поверхность земли

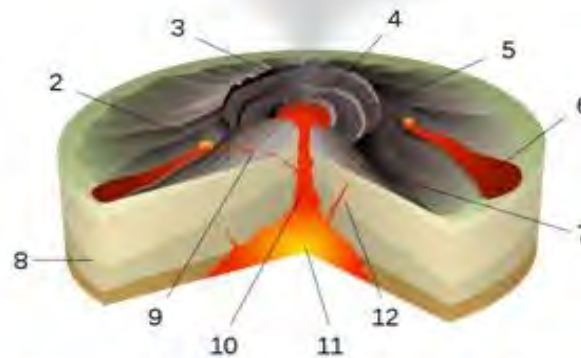
Толчки землетрясения включают в себя: **форшоки**, **главный толчок**, **афтершоки**. Количество афтершоков и их продолжительность невозможно определить заранее. Часто афтершоки оказывают более сильное психологическое действие, чем главный толчок.

Вулканы



Обычно это отдельные горы, сложенные из продуктов извержений

Вулканы



Гавайский тип извержения: 1: Пепельный шлейф, 2: Фонтан лавы, 3: Кратер, 4: Лавовое озеро, 5: Фумаролы, 6: Поток лавы, 7: Слои лавы и пепла, 8: Слой породы, 9: Силл, 10: Магматический канал, 11: Магматическая камера, 12: Дайка

Различают **потухшие** (без вулканической деятельности), **уснувшие** (под которыми происходят локальные землетрясения) и **действующие** (сохраняющие вулканическую активность)

Опасность представляют: потоки лавы, выбросы камней и пепла, токсичные газы, пирокластический поток



Для всей планеты опасность представляют снижение прозрачности атмосферы из-за выбросов вулканического пепла и закисление вулканическими газами..

73000 лет назад при извержении вулкана на Суматре было выброшено около 3000 куб. км пепла и 3 миллиарда тонн сернистого газа. После этого на всей земле 6 лет шли сернистые дожди.

В 1815 г. при извержении вулкана Тамбора в Индонезии погибло от огня, отравления и голода около 71000 человек. В Европе и США из-за похолодания был самый сильный неурожай и голод за весь 19 век.

В Колумбии на при извержении вулкана Руиз в 1595 г. погибло 635 человек, в 1845 г. – более 1000 человек. В 1985 г. весь город Армеро на склоне вулкана Руиз был накрыт пирокластическим потоком. Погибло 26000 человек



Наводнения – могут быть вызваны сильными ливнями, разливом рек из-за накопления в низовьях льда (затор, зажор) или ветрового нагона в русло реки воды из озера или моря



На побережьях после землетрясений разрушительные наводнения могут быть вызваны волной **цунами**

Опасные метеорологические явления.

Метеорологические явления считают опасными при следующих характеристиках:

Дождь – выпадение более 50 мм осадков менее, чем за 12 часов, либо более 150 мм осадков за 2-3 суток.

Снег – выпадение более 20 см менее, чем за 12 часов.

Град – диаметром не менее 20 мм.

Метель – при преобладающей скорости ветра более 15 м/с в течение более 12 часов с выпадением снега.

Гололёд – при диаметре льда на проводах не менее 20 мм.

Жара – не ниже +38°C.

Мороз – не выше 38°C.

Заморозки - не выше 0°C в июне-августе, приводящие к гибели урожая не менее, чем на 1/3 территории.

Засуха - приводящая к гибели урожая не менее, чем на 1/3 территории.

Туман – при видимости не более 100 м.

Ветер:

- **суховей**, более 5 м/с при температуре не менее 25°C и низкой влажности;

- **шквал**, до 14 м/с, ломает ветки, срывает плохо закрепленные предметы, что может привести к травме;

- **буря** – 14-32 м/с – разрушает линии связи, электропередачи, трубы, кровлю, ломает ветви;



- **ураган** – более 32 м/с, энергия эквивалентна взрыву 30-40 Мт, большие разрушения сравнимые с землетрясением. В 1970 г. от последствий урагана в дельте Ганга погибло около миллиона человек.;



Смерч вихрь диаметром около 1000 м в верхней части воронки. Скорость вращения около 100 м/с. Возникает в грозовом облаке, образует хобот с основанием 30 м и высотой до 1500 м.

Гроза, сопровождается шквалом, молниями, смерчем.

Для идентификации степени гидрометеорологических явлений введен специальный **цветовой код**:

- **зеленый** – погода не опасна, опасных и неблагоприятных явлений не ожидается;

- **желтый** – погода потенциально опасная, местами ожидаются неблагоприятные явления погоды, которые могут представлять опасность для отдельных видов социально экономической деятельности. При введении желтого уровня опасности необходимо:

- довести до всего персонала (учащихся, студентов) о введении желтого уровня опасности и мероприятий по соблюдению мер безопасности;
- закрыть все окна, двери и чердачные люки;
- выключить все бытовые и электронагревательные приборы;
- прекратить все наружные работы, весь инструмент и принадлежности вернуть на склад;
- убрать все вещи со двора и балконов;
- проверить наличие и исправность резервных источников освещения;
- проверить исправность ливневой канализации;
- проверить исправность систем молниезащиты, внутреннего пожарного водопровода;
- освободить подъезды к зданиям, источникам противопожарного водоснабжения, пути эвакуации;
- запретить пребывание учащихся (студентов) вне зданий без необходимости;
- запретить использование мобильных телефонов во время грозы;
- подготовить необходимые инструменты и принадлежности для ликвидации последствий возможной ЧС
- **оранжевый** – погода опасна, на большей части территории ожидаются неблагоприятные явления, местами - опасные явления, которые могут привести к значительному материальному ущербу, возможны человеческие жертвы.
- **красный** – погода очень опасна, ожидаются экстремальные метеорологические явления, которые могут вызвать крупный материальный ущерб и человеческие жертвы.

При введении оранжевого и красного уровня опасности необходимо:

- выполнить все мероприятия, предусмотренные при желтом уровне;
- отменить проведение занятий и мероприятий вне помещений;
- автомобильную технику поставить в гараж или припарковать в безопасном месте;
- при необходимости ходатайствовать о прекращении работ.

9.3 Чрезвычайные ситуации техногенного характера

Чрезвычайные ситуации на транспорте.

Дорожно-транспортные происшествия – ежегодно в мире от них погибает более 300 тысяч человек. Наибольшее число ДТП происходит в октябре каждого года. Наиболее распространенными являются наезды на пешеходов, столкновения, опрокидывания.



Опасные происшествия на **железнодорожном транспорте** происходят в виде - крушения поездов, железнодорожных катастроф и аварий. Причинами являются:

- неисправные пути;
- ошибки работников железнодорожного транспорта (более 50% аварий происходит по вине путейных рабочих);
- нарушение правил проезда железнодорожных путей.

Следствия этих аварий:

- сходы поездов;
- взрывы опасных грузов;
- разливные выбросы ядовитых грузов;
- травмы и гибель людей;
- материальный ущерб.

В гражданской авиации **авиационные происшествия** делятся на:

- катастрофы - опасные происшествия с гибелью людей и разрушением самолетов;
- аварии;
- поломки самолетов.

Причины авиапроисшествий:

- ошибки человека – 50-60 %;
- отказ техники – 15-30 %;
- воздействие внешней среды – 10-20 %;
- прочие причины – 5-10 %.

По статистике авиапроисшествия происходят в ситуациях:

- взлет – 30 %;
- крейсерский полет – 18 %;
- заход на посадку – 16 %;
- посадка – 36 %.

Аварии и катастрофы на водном транспорте:

- кораблекрушения – гибель судна или его полное разрушение;
- авария – повреждение судна или его нахождение на мели не менее 40 часов (для пассажиров – 12 часов);
- аварийное происшествие.

Одной из основных причин аварий и катастроф на водном транспорте является человек.

Аварии на химически опасных объектах

Химически опасный объект (ХОО) – объект народного хозяйства, при аварии или разрушении которого могут произойти массовые поражения людей, животных и растений сильнодействующими ядовитыми веществами.



Сильнодействующее ядовитое вещество (СДЯВ) – вещество, применяемое в народнохозяйственных целях, которое может привести к заражению воздуха с опасными концентрациями.

Химическая авария – авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений, или к химическому заражению окружающей природной среды.

Химическое заражение – распространение опасных химических веществ в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

Зона химического заражения – территория, зараженная сильнодействующими ядовитыми веществами в опасных для жизни людей концентрациях.

Очаг поражения – территория, в пределах которой в результате аварии на химически опасном объекте произошли массовые поражения людей, животных, растений.

Токсичность – свойство вещества вызывать отравление (интоксикацию) организма; характеризуется дозой вещества, способной вызывать ту или иную степень отравления.

Классификация аварий на химически опасных объектах

I категории – аварии в результате взрывов, вызывающих разрушение технологической схемы инженерных сооружений производства, вследствие чего полностью или частично прекращен выпуск продукции, и для его восстановления требуются специальные ассигнования;

II категории – аварии, в результате которых повреждено основное или вспомогательное оборудование, инженерные сооружения, вследствие чего полностью или частично прекращен выпуск продукции, и для восстановления производства требуются затраты на капитальный ремонт.

Наиболее распространенными СДЯВ являются азотная, серная, соляная и фосфорная кислоты, аммиак, метан, хлор, ртуть и др.

Основными путями проникновения СДЯВ в организм человека являются:

- органы дыхания, при этом ядовитые вещества воздействуют на слизистые оболочки носа, гортани, трахеи, бронхов;
- органы пищеварения, при этом они попадают в организм с пищей и водой;
- кожные покровы;



– слизистые оболочки глаз.

Проникнув в организм человека, СДЯВ вызывают общее отравление (интоксикацию), что приводит к изменениям в различных органах или нарушениям их функций.

Основные показатели воздействия СДЯВ на человека:

- токсичность – способность вызывать поражение при попадании в организм в определенных дозах;
- быстрое действие – время от контакта с СДЯВ до проявления поражения;
- стойкость – способность сохранять свое поражающее действие в воздухе или на местности в течение определенного периода времени.

Характер и степень поражения ядовитыми веществами зависят от их концентрации и длительности пребывания в зараженной атмосфере.

9.4 Военные действия и терроризм

Наибольшую опасность для населения во время военных действий и террористических актов представляет оружие массового поражения (химическое, ядерное и др.).

В качестве химического оружия используют **боевые отравляющие вещества**

а). **Смертельного действия:**

- нервно-паралитические (зарин, зоман, V-газы) всасываются в кровь и блокируют проведение нервных импульсов
- общедовитые (синильная кислота, хлорциан) всасываются и блокируют энергетический обмен клеток
- кожно-нарывные (иприт, люизит) местного действия, вызывают некроз тканей
- удушающие (фосген, дифосген) местного действия, вызывают отек легких

В настоящее время значительная часть этих веществ захоронена или уничтожена и не состоит на вооружении. Однако они могут быть применены террористами. В Японии зарин дважды использовали сектанты. В 1994 г. – в городе Мацумото погибло 7 человек и около 600 человек были отравлены. В 1995 г. теракт произошел в метро Токио, при этом погибло 13 человек и около 6,5 тысяч получили отравления различной степени тяжести. До сих пор у пострадавших сохраняются тяжелые последствия и возникают осложнения.

Более современным видом химического оружия являются бинарные заряды, в которых при срабатывании происходит смешивание относительно



безвредных веществ с образованием исключительно токсичного, но быстро распадающегося соединения.

Есть информация о разработке в США новых штаммов, особо эффективно вырабатывающих ботулинический токсин для военных целей.

б). Несмертельные:

- психохимические (VZ, соединения лизергиновой кислоты) вызывают панический страх, галлюцинации

- раздражающие (стерниты) действуют на нервные окончания в коже и слизистых и вызывают сильные боли

- слезоточивые (лакриматоры – хлорпикрин, хлороацетофенол)

Эти соединения применяют в полицейских операциях.

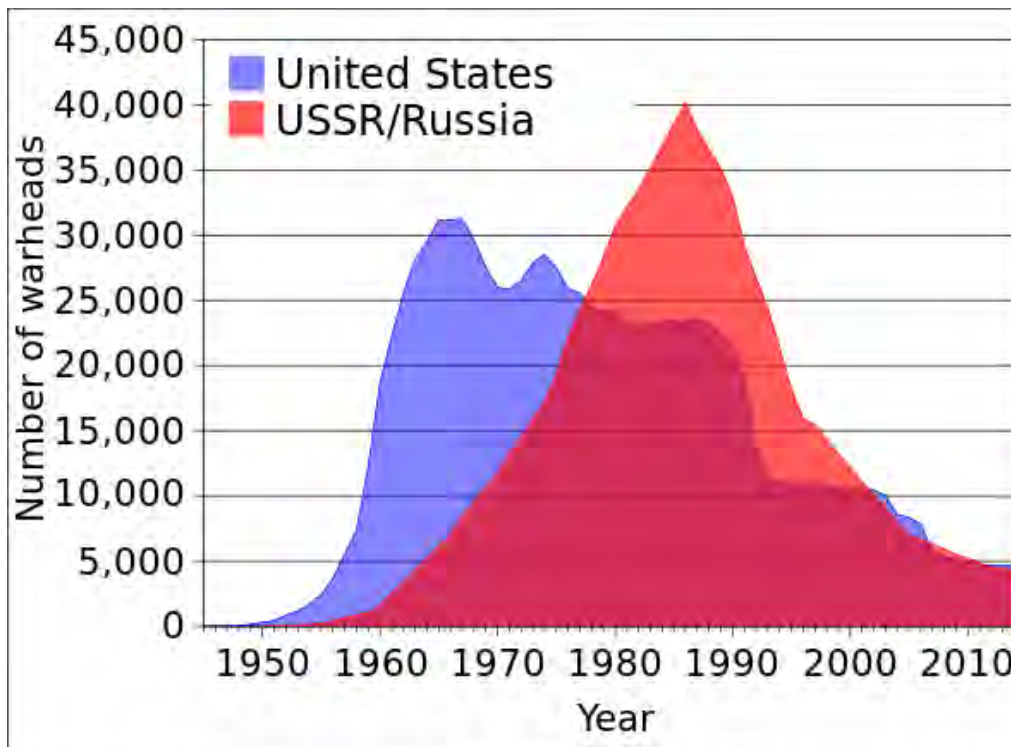
в). Ядохимикаты (гербициды, дефолианты и др.) использовала армия США во время войны во Вьетнаме. Применявшийся для уничтожения лесов «оранжевый агент» был относительно безвредным соединением, но содержал технологическую примесь исключительно опасных диоксинов.

г). Диверсионные яды могут иметь разный состав и свойства в зависимости от целей диверсии. Могут применяться как для индивидуальных терактов, так и в качестве оружия массового поражения.

Ядерное и термоядерное оружие.

Основные вехи создания и развития ядерного оружия					
Страны	США	СССР (Россия)	Великобритания	Франция	КНР
Вехи					
Первое ядерное испытание	16.07.1945	29.08.1949	03.10.1952	13.02.1960	16.10.1964
Первое воздушное ядерное испытание со сбросом атомной бомбы с самолета	06.08.1945	18.10.1951	11.10.1956	19.07.1966	14.05.1965
Первое ядерное испытание двухстадийного термоядерного заряда	28.02.1954	22.11.1955	28.04.1958	24.08.1968	17.06.1967
Первое подземное ядерное испытание	29.11.1951	11.10.1961	01.03.1962	07.11.1961	23.09.1969
Начало развертывания бомбардировщиков – носителей ядерного оружия	1947	1953	1958	1964	кон. 60-х гг.
Первое испытание баллистической ракеты, оснащаемой ЯБП	1956	06.1956 ¹		1966	10.1966
Начало развертывания БРСД	1958	1956		1971	1970
Первая межконтинентальная баллистическая ракета (МБР):					
начало разработки	1954	1954			кон. 70-х гг.
начало испытаний	1958	1957			нач. 80-х гг.
принятие на вооружение	1960	1960			1983
Первая межконтинентальная баллистическая ракета (МБР):					
начало разработки	1954	1954			кон. 70-х гг.
начало испытаний	1958	1957			нач. 80-х гг.
принятие на вооружение	1960	1960			1983
Первая атомная подводная лодка с баллистическими ракетами (ПЛАРБ):					
закладка		1958	1964	1964	1978
спуск на воду	1959	1959	1966	1967	1981
передача флоту	1960	1960	1967	1971	1987
Первая баллистическая ракета подводных лодок:					
начало разработки	1956	1954		1963	кон. 70-х гг.
начало испытаний	1958	1955		1968	1982
принятие на вооружение	1960	1959	1968	1970	1988
Принятие на вооружение МБР шахтного базирования	1961	1963			1983





Динамика накопления ядерного оружия

Ядерный взрыв

ВИДЫ ВЗРЫВОВ

- Воздушные
- Наземные
- Надводные
- Подземные
- Подводные
- Высотные

Поражающие факторы:

- Радиоактивное заражение местности
- Световое излучение
- Ударная волна
- Проникающая радиация
- Электромагнитный импульс

Поражающие факторы ядерного оружия:

- проникающая радиация – поток нейтронов и гамма-лучей, распространяется до 3 км (5 % от энергии взрыва, время действия - несколько секунд в момент взрыва);

- электромагнитный импульс – в металлических предметах возникает электродвижущая сила, сильные токи и в итоге возникает электромагнитный импульс (0,000001 % от общей энергии, время действия - доли секунды);

- световое излучение – 35 % от энергии взрыва, длится 1 – 15 секунд. Вызывает ожоги: 1 степени – 2 – 4 кал/см², 2 степени – 4 – 8 кал/см², 3 степени – 8 – 12 кал/см², 4 степени – более 12 кал/см²;

- ударная волна – 50 % от энергии взрыва, распространяется со скоростью звук. Источник ударной волны – температура в несколько миллионов градусов, давление в несколько млрд. атмосфер, люди гибнут при избыточном давлении более 1 кг/см² (травмы начинаются с давления в 0,5 кг/см²);

- радиоактивное заражение – 10 % от энергии взрыва, распространяется со скоростью ветра.

Радиоактивное заражение местности происходит вследствие выпадения радиоактивных веществ из зоны ядерного взрыва и радиоактивного облака. При этом происходит заражение почвы, воздуха, водоисточников, растительного покрова, объектов окружающей среды и т. д.



Характеристика очага ядерного поражения:



- зона полных разрушений – 10 – 12 % от общей площади очага. Здания разрушены полностью, пожаров нет (пламя сбито ударной волной), вне укрытий люди погибли или получили тяжелые травмы, ожоги 4-ой степени, сильное облучение. Потери незащищенного населения – более 90 %. Сохраняется не менее 75 % убежищ и значительная часть подземных коммуникаций;

- зона сильных разрушений – 8 – 10 % от общей площади очага. Здания восстановлению не подлежат. Сплошные пожары. Вне укрытий - травмы средней и тяжелой степени, ожоги 3-ей и 4-ой степени. Общие потери – не менее 50 %, из них безвозвратные – 35 %, санитарные – 15 %. Сохраняются все убежища и подземные коммуникации; зона средних разрушений – 18 – 20 % от общей площади очага. Здания подлежат капитальному ремонту. Массовые пожары. Открыто расположенные люди получают травмы средней и легкой степени. Ожоги 2й и 3-й степени. Общие потери – 40 %, из них – 10 % безвозвратные, 30 % – санитарные;

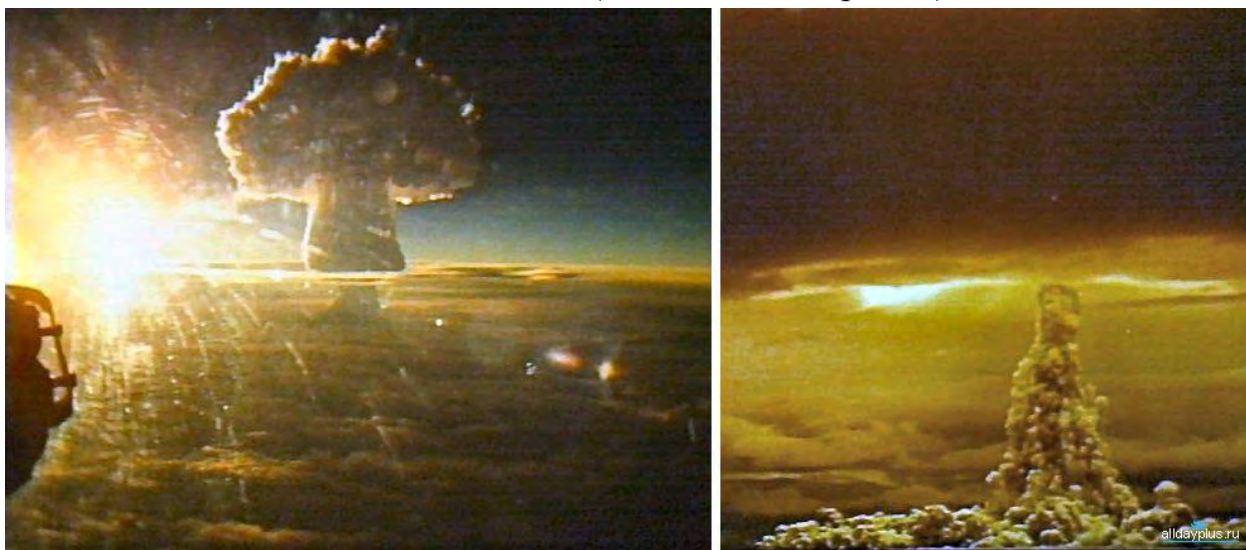
- зона слабых разрушений – площадь зоны – 60 – 70 %. Слабые разрушения зданий, т.е. подлежат текущему ремонту. Отдельные пожары. Открыто расположенные люди получают легкие травмы, контузии, ожоги 1-й степени. Потери только санитарные. Всего в очаге поражения общие потери составляют 50 – 60 % от числа населения, из них безвозвратные – 15 – 20 %, санитарные – 35 – 45 %, 25 % пораженных будут иметь острые психические расстройства.



Первые образцы **термоядерного оружия** были созданы в СССР и США практически одновременно. 21 октября 1952 года США испытали термоядерное устройство Mike, которое не являлось транспортируемым зарядом и представляло, по существу, взрывную лабораторную установку. 12

августа 1953 года в СССР был испытан первый термоядерный заряд РДС-6с, который, в принципе, мог быть использован как ядерный боеприпас.

21 мая 1956 года США осуществили первый сброс термоядерной бомбы с самолёта на атолле Бикини (испытание «Чероки»)

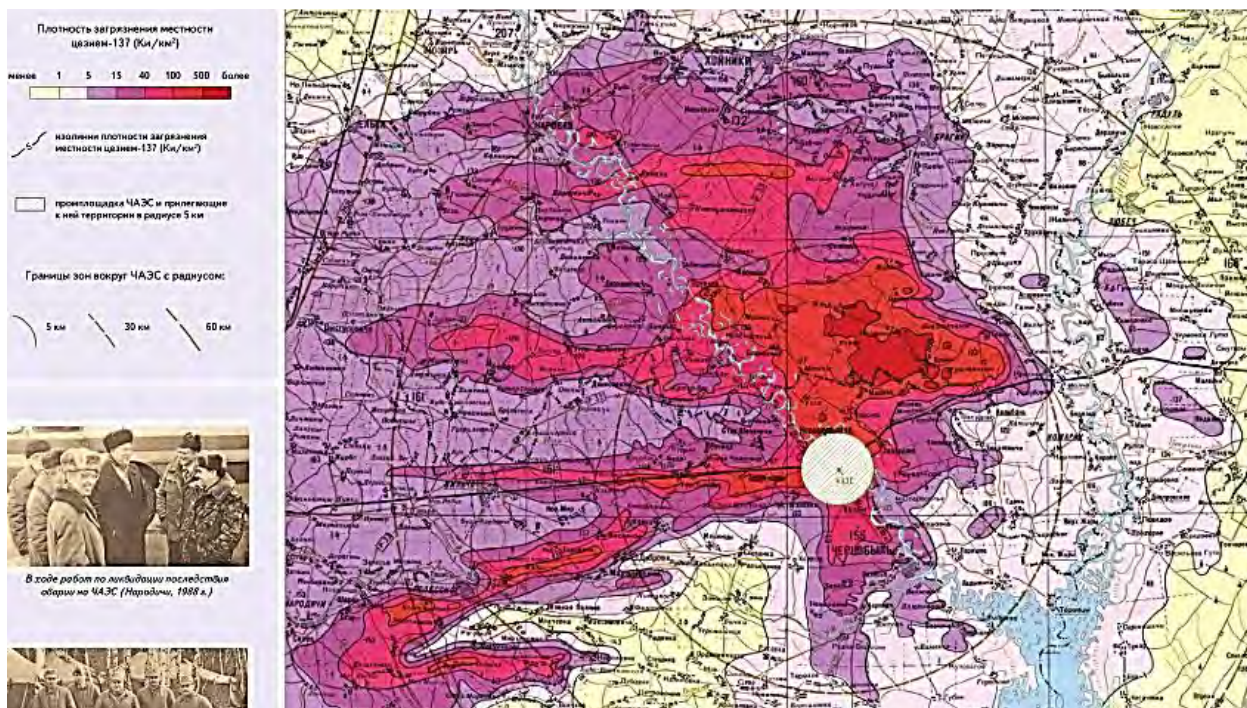


Царь-бомба была испытана СССР 30 октября 1961 года на полигоне Новая Земля. Мощность была специально уменьшена почти вдвое и составила около 50 мегатонн

Контрольные вопросы

1. Общая характеристика чрезвычайных ситуаций
2. Чрезвычайные ситуации природного характера
3. Чрезвычайные ситуации на транспорте
4. Аварии на химически опасных объектах
5. боевые отравляющие вещества
6. Ядерное и термоядерное оружие

Тема 10 Радиоактивное загрязнение



Содержание

1. Производство ядерного оружия
2. Ядерные взрывы и глобальные выпадения радионуклидов
3. Технологические источники радиоактивного загрязнения
4. Аварии на предприятиях ядерного цикла
5. Атомные электростанции, как источник радиоактивного загрязнения

10.1 Производство ядерного оружия

Для разработки ядерного оружия в США были созданы:

- лагерь «X» (Вудс Холл, штат Теннесси) – строительство завода по производству ^{235}U ;
- лагерь «W» (Хэнфорд, штат Вашингтон) – производство плутония;
- лагерь «Y» (Лос-Аламос, штат Нью-Мексико) – исследовательские и экспериментальные работы по созданию бомбы..

Ядерный центр в Хэнфорде (США) начал производство плутония в 1943 г. Для охлаждения первых восьми прямоточных реакторов использовалась вода из р. Колумбии, которая после выдержки в специальном бассейне сбрасывалась обратно в реку. В жидких сбросах реакторов преобладал ^{24}Na , суммарная активность поступления которого в р. Колумбию за 1944-1987 гг. составила 481 ПБк.

В Великобритании производство радиоактивных материалов также сопровождалось массированным загрязнением окружающей среды. Сброс

РАО с завода в Уиндскейле (ныне – Селлафилд) начался в 1952 г. В 1952 г. он составил $3,7 \cdot 10^{14}$ Бк, а в 1953 г. – $7,4 \cdot 10^{13}$ Бк/мес.. После пуска в 1964 г. установки по переработке ОЯТ реакторов типа «Магнокс» сброс стал увеличиваться и достиг максимума в 1975 г. За все годы эксплуатации радиохимического завода «Селлафилд» в окружающую морскую среду было сброшено более 41 ПБк ^{137}Cs , примерно по 18,5 ПБк ^{241}Pu и ^3H и другие долгоживущие радионуклиды. Общая активность β -излучающих нуклидов, сброшенных радиохимическим комплексом в Селлафилде в Ирландское море в 1952-1992 гг., составила 130 ПБк (исключая тритий). При этом 86% активности поступило в морскую среду в 1964-1984 гг..

В СССР основные этапы создания ядерного оружия были связаны с предприятиями, которые при создании обозначались как комбинаты № 815, 816 и 817. Первым начал работу комбинат № 817, в настоящее время известный как ПО «Маяк».

26 марта 1949 г. Совет Министров СССР (Постановление № 1252-443) принял решение о создании в Сибири вблизи г. Томска нового производства – Комбината № 816. В настоящее время ОАО «Сибирский химический комбинат» (СХК, Комбинат № 816, Томск-7) – одно из крупнейших предприятий атомной промышленности России с многопрофильными производствами ядерного топливного цикла, крупнейшее в мировом масштабе предприятие по производству плутония, урана, трансурановых элементов. Промплощадка СХК расположена вблизи г. Северска (г. Томск-7) на территории Томского района Томской области, примерно в 15 км северо-западнее г. Томска, вниз по течению р. Томь, притока Оби. Производственная деятельность СХК сопровождалась образованием большого количества жидких, твердых и газообразных РАО. Общее количество РАО, находящихся в поверхностных и подземных (геологических) хранилищах, оценивается в $4,2 \times 10^{19}$ Бк. Большая часть из них захоронена в поглощающие геологические горизонты. Часть жидких нетехнологических отходов подвергается переработке на очистных сооружениях до норм, не превышающих допустимых значений. Очищенная сточная вода отводится в промышленно-ливневую канализацию и далее через водохранилище № 1 в составе сточных вод комбината сбрасывается в реку Томь.

26 февраля 1950 г. было принято Решение о строительстве в Красноярском крае Комбината № 815. Красноярский Горно-химический комбинат (ГХК, ранее – Комбинат № 815, Красноярск-26) является крупнейшим в мире подземным комплексом по производству плутония. Длительная работа реакторов АД и АДЭ-1 в проточном режиме со сбросом



охлаждавшей воды в реку привела к радиоактивному загрязнению отдельных участков поймы Енисея радиоактивными элементами. В первый год имели место случаи значительных выбросов радиоактивных газов и аэрозолей в производственные помещения. Работа производств предприятия сопровождалась образованием значительных количеств жидких и твердых РАО, жидких радиоактивных сбросов и газообразных выбросов. Ежегодное поступление ЖРО от радиохимической переработки составляло свыше 45000 м³. Отходы после предварительной обработки поступают на захоронение в глубокое хранилище жидких РАО («полигон Северный»). Поступление радионуклидов в открытые водоемы в основном связано со сбросом до 1992 г. воды проточных реакторов в р. Енисей. Долгоживущие радионуклиды, поступающие в растворенном виде в воду реки с водами охлаждения проточных реакторов, разбавлялись и переносились с водами Енисея, а в нерастворенном виде накапливались и перемещались с донными отложениями, которые во время паводков выносились на прибрежные части крупных островов и вдоль береговой кромки реки в затапливаемых зонах и создавали очаги с повышенным гамма-фоном.

В 1960-е гг. в СССР были также построены:

- Восточный горно-обогатительный комбинат в Кировоградском рудном районе на Украине;
- Лермонтовское рудоуправление в Ергининском районе, рядом с г. Пятигорском;
- Прикаспийский ГХК в Мангышлакском рудном районе Казахстана;
- Навоийский ГХК в Кызыл-Кумском горном районе Узбекистана;
- Целинный ГХК в Северо-Казахстанском рудном районе;
- Южполиметалл в Южно-Казахстанском рудном районе Киргизии;
- Малышевское рудоуправление в Зауральском районе;
- Приаргунский ГХК в Стрельцовском рудном районе Забайкалья.

Площадь радиационно загрязненных земель на территории бывших урановых производств составляет около 80 км², из них на территории России – 16 км², ориентировочная площадь воздействия за счет выноса радионуклидов в окружающую среду - более 200 км²..

Несмотря на факты загрязнения окружающей среды отходами реакторного и радиохимического производства, территории, подвергшиеся загрязнению в большинстве случаев относительно невелики и не соответствуют масштабам провинции.



Формирование биогеохимической провинции техногенных радиоактивных изотопов на Южном Урале связано главным образом с деятельностью радиохимического комбината № 817 по производству оружейного плутония. Источниками радиоактивного загрязнения Челябинской области и сопредельных территорий можно также считать Всероссийский НИИ технической физики (г. Снежинск), Приборостроительный завод (г. Трехгорный), Уральский электрохимический комбинат (г. Новоуральск, Свердловской области), Белоярская АЭС, однако роль этих предприятий в радиоактивном загрязнении Урала значительно меньше.

Радиохимический комбинат № 817 (в настоящее время – ПО «Маяк», г. Озерск) был создан по Решению СНК СССР от 1 декабря 1945 года. В состав комбината вошли объект «А» – промышленный реактор, завод «Б» – радиохимический завод, завод «В» – металлургический завод по производству плутония. 19 июня 1948 года промышленный реактор – объект «А» комбината № 817 – был выведен на проектную мощность. 22 декабря 1948 года – начало работы радиохимического завода «Б» комбината № 817.

В условиях острого дефицита ресурсов и времени принимались упрощенные схемы обращения с радиоактивными отходами (РАО). Значительными в 1950–60-х гг. были газоаэрозольные выбросы радиоактивных веществ через высокие (до 150 м) трубы в атмосферу; эффективная система газоочистных установок была создана впоследствии

В тот промежуток времени, когда выбросы в атмосферу оказывали наибольшее влияние на загрязнение объектов окружающей среды, на предприятии действовало около двадцати организованных высоких источников выбросов. Через них в атмосферу поступали радионуклиды активационного происхождения (^{14}C , ^{41}Ar , ^{51}Cr , ^{54}Mn и т.п.), продукты деления (инертные радиоактивные газы, ^{90}Sr , ^{89}Sr , $^{95}\text{Zr}+^{95}\text{Nb}$, $^{106}\text{Ru}+^{106}\text{Rh}$, ^{131}I , ^{137}Cs , $^{144}\text{Ce}+^{144}\text{Pr}$, и др.), а также альфа-излучающие нуклиды (^{239}Pu , ^{241}Am и т. п.) (таблица 1). Основным источником выбросов наиболее радиационно опасных нуклидов был источник, который обслуживал радиохимическое производство. При этом наибольшую радиационную опасность представляли выбросы ^{131}I , на долю ^{131}I , поступавшего в атмосферу при переработке облученного ядерного топлива, приходилось около 75% накопленной эффективной эквивалентной дозы. Подъем мощности выбросов в период до конца 1961 года был связан с увеличением производительности завода и переводом основного объема переработки облученного топлива с завода Б на завод ДБ. В период с середины 1970 года по 1972 год наблюдалось снижение

мощности выбросов, обусловленное совершенствованием газоочистного оборудования и технологии производства

Аэрозольные выбросы радионуклидов из труб заводов ПО «Маяк» в 1950–60-х гг. привели к загрязнению почвы в районе предприятия до уровней порядка 10^{13} Бк/км² по ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs и 10^{10} Бк/км² по изотопам плутония. Одновременно радиоактивному загрязнению подверглись все компоненты наземных и водных экосистем, расположенные в зоне влияния ПО «Маяк»

Концентрация радиоактивных веществ, поступавших в воздушную среду в результате выбросов ПО «Маяк», не превышала установленных допустимых значений, поскольку обеспечивалось значительное разбавление примеси за счет высоты трубы, из которой производились выбросы. Образование же жидких РАО существенно превышало запланированное. Сбросы ЖРО в открытую гидрографическую сеть и локальные водоемы изначально предусматривались в проектах реакторных заводов (оз. Кызылташ, р. Теча), радиохимических заводов (оз. Кызылташ, водоемы В-9 (Карачай), В-17 (Старое Болото), р. Теча) и химико-металлургического производства (оз. Татыш – водоем В-6).

Предполагалось, что непосредственно в р. Течу будут удаляться только низкоактивные, очищенные ЖРО, в частности большие объемы щелочных деkantатов и конденсатов при допустимом уровне сброса не более 0,1 ТБк/сут. Однако после пуска завода «Б» в р. Течу стали сбрасывать не только низкоактивные, но и среднеактивные ЖРО, аварийные технологические и другие растворы. Неполадки и аварии, неплановые ремонты, промывка и дезактивация оборудования, протечки вследствие коррозии, отладка технологической схемы обусловили образование больших объемов ЖРО, к обработке и хранению которых завод «Б» оказался неготовым. При этом и очистка низкоактивных ЖРО перед сбросом их в р. Течу была практически неосуществимой. В итоге неполадки и аварии на начальном этапе деятельности комбината обусловили основную долю сбросов ЖРО в р. Течу. Для этого периода допустимый сброс ЖРО в реку был установлен на уровне 3,7 ТБк/сут. по сумме всех продуктов деления. По заключению комиссии под руководством А. П. Александрова значительная доля сбросов большой активности в оз. Кызылташ и р. Течу в 1949-1951 гг. явилась результатом неисправностей и аварий. Начиная с 28 октября 1951 г. все основные технологические ЖРО были подключены к промканализационной линии, идущей на оз. Карачай, а в р. Течу продолжали сбрасывать лишь нетехнологические низкоактивные отходы. Затем последовало сооружение плотин Теченского каскада водоемов, начало эксплуатации промводоема В-17 (Старое Болото).

Сбросы ЖРО в открытую гидрографическую сеть прекращены в 1956 году.

В 1950-х гг. русло р. Течи было зарегулировано шестью земляными плотинами, которые периодически разрушались в период весенних паводков (рисунок 1). Объем стока ЖРО радиохимического производства изменялся от 4000-5000 м³/сут. в 1949-1950 гг., 8500 м³/сут. в сентябре-октябре 1951 г, до 18000 м³/сут. в 1954-1956 годах. Суммарный объем нетехнологических, малоактивных сточных вод, поступающих в коллектор промканализации с завода «А» и объекта водоподготовки, составлял в среднем 25-30 тыс. м³/сут. (1953-1954 гг.). Таким образом, суммарный техногенный сброс воды через промканализацию составлял 10-15 млн м³/год.

В составе сбросов в р. Течу были представлены все основные продукты распада урана, в том числе долгоживущие ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs.

С целью бурения геологических скважин на дне водоема В-3 6 октября 1951 г. из него в течение 14 час было спущено 75-80% воды (300 тыс. м³) в Метлинский пруд (В-4), а затем р. Течу. С 13 по 17 октября через створ плотины П-4 в р. Течу была спущена вода из технологических водоемов В-3 и В-4. С 17 по 22 октября при открытых плотинах П-3 и П-4 дополнительно были открыты шандоры плотины П-2 для «промывки» водоемов-отстойников водой из оз. Кызылташ. Вода через створ плотины П-2 сбрасывалась с расходом около 30 м³/с шесть суток, общий объем ее составил около 15 млн. м³ воды. Вместе с водой в речную систему попало большое количество взмученных донных отложений, загрязненных радионуклидами. Большая их доля осела за пределами прудов в Асановских болотах.

Сбросы загрязненной воды проводили также в 1954 г. и 1955 г. (сбросы из озера Кызылташ в Течу), в 1958 г. (сброс 7900000 м³ из озера Бердяниш с последующей промывкой озера Бердяниш водой озера Иртяш, а также сильная фильтрация через тело плотины водоема В-10)

Предполагается, что в период 1949-1954 г. в точке сброса ЖРО поступило, в частности, ⁹⁰Sr+⁹⁰Y – 47,1 кКи, из них 30,3 кКи – в растворенном состоянии, остальные в составе природных и техногенных взвешенных частиц. ¹³⁷Cs+^{137m}Ba поступило 49,9 кКи, из них 42,4 – в составе взвешенных частиц, остальное в растворенном состоянии. В створе с. Муслимово сток ⁹⁰Sr+⁹⁰Y за этот период составил 29,3 кКи, ¹³⁷Cs+^{137m}Ba – 5,6 кКи.

В Теченском каскаде водоемов накоплено около 3,1·10⁵ Ки долгоживущих β-активных нуклидов. Водоемы являются источником поступления радионуклидов в приземный слой воздуха, подземные и



поверхностные воды. Фильтрация загрязненных вод в открытую гидрографическую систему р. Течи происходит через и под боковыми ограждающими дамбами в ПБК и ЛБК, а также под телом плотины № 11

10.2 Ядерные взрывы и глобальные выпадения техногенных радионуклидов

К 1 января 1997 г. было проведено:

США – 1032 ядерных испытания из них 27 в мирных целях (Невадский полигон – 904, Остальная территория США - 17, Полинезия – 102, Тихий океан 4, Атлантический океан – 3, Хиросима и Нагасаки – 2);

СССР (Россия) – 715 ядерных испытаний из них 117 взрывов в мирных целях вне полигонов (Семипалатинский полигон – 456, Северный полигон на Новой Земле – 130, Остальная территория СССР – 129);

Великобританией – 45 ядерных испытаний (Австралия – 12, Полинезия – 9, Невадский полигон – 24);

Францией – 210 ядерных испытаний (Алжир – 17, Полинезия – 193);

Китаем – 47 ядерных испытаний (Лобнор).

Всего было взорвано 2398 ядерных устройств. Атмосферных испытаний в мире проведено 495, подземных – 1394.

Кроме того было проведено 3 ядерных испытания Индией (1974 и 1998 г.), 2 – Пакистаном (1998 г.).

На территории бывшего СССР, мирные ядерные взрывы, были произведены в Республике Коми (4 взрыва), в Архангельской области (19), в Мурманской области (2), в республике Калмыкия (1), в Башкортостане (7), в Оренбургской области (5), в Ставропольском крае (1), в Ивановской области (1), в Пермской области (8), в Кемеровской области (1), в Тюменской области (8), в Краснодарском крае (9), в Иркутской области (2), в Читинской области (1), в Республике Саха (12), в Казахстане (37), в Узбекистане (2), в Туркмении (1) и в Украине (2). В результате испытательных ядерных взрывов, проведенных до 1976 года, ожидаемая коллективная доза для большинства мягких тканей тела человека по данным НКДАР ООН составляет от 4 до 8 млн. чел-Зв (без учета ^{14}C). Вклад ^{14}C в ожидаемую коллективную дозу может достичь 26 млн. чел-Зв.

Не все мирные взрывы были осуществлены в штатном режиме – в двух случаях (взрывы «Глобус-1» и «Кратон-3») сообщалось о развитии аварийной ситуации, сопровождавшейся поступлением техногенных радионуклидов на земную поверхность и радиоактивным загрязнением местности. Кроме того, еще на двух площадках (взрывы «Тайга» и «Кристалл») радиоактивное загрязнение местности произошло в соответствии с проектами, предполагавшими приповерхностное



перемещение больших масс грунта с образованием радиоактивно загрязненных навалов и воронок.

В результате ядерного взрыва образуется более двухсот различных радиоактивных продуктов деления с атомными номерами от 30 до 63 с разными периодами полураспада, а также изотопы плутония и трансплутониевых элементов. Часть этих радиоактивных продуктов сразу после взрыва выпадала недалеко от места испытания. Другая часть задерживалась в нижних слоях атмосферы, подхватывалась ветром и переносилась на большие расстояния, находясь в воздухе в среднем около месяца и постепенно выпадая на землю. Большая часть продуктов деления попадала в атмосферу на высоте 10-50 км, где они находились месяцы, медленно опускаясь и рассеиваясь по всей земле. Оцененная общая доза в 30000000 чел-Зв за счет всех ядерных испытаний в атмосфере соответствует примерно дополнительным 4 годам облучения населения земного шара от природного радиационного фона. Определяющий вклад в ожидаемую коллективную эквивалентную эффективную дозу вносят: углерод-14 (период полураспада 5760 лет), цезий-137 (период полураспада 30,2 лет), цирконий-95 (период полураспада 64,1 сут.) и стронций-90 (период полураспада 28,6 лет). В 1963 году коллективная среднегодовая доза, связанная с ядерными испытаниями, составила около 7% дозы облучения от естественных источников; в 1966 году она уменьшилась до 2%, а в начале 80-х до 1

По данным UNSCEAR (1993 г.) в поясе между 50° и 60° с.ш. интегральная плотность загрязнения ^{90}Sr составляла 1,5 кБк/м², ^{137}Cs – 2,4 кБк/м².

по состоянию на начало 80-х годов
(канун аварии на Чернобыльской АЭС)



Карта загрязнения территории России и Беларуси ^{137}Cs накануне аварии на Чернобыльской АЭС.



Значительных уровней достигло загрязнение территории США. Так в штате Небраска удельная активность ^{137}Cs в почве достигает 216 Бк/кг, что соответствует плотности загрязнения 13,1 кБк/м² (0,35 Ки/км²)

10.3 Технологические источники радиоактивного загрязнения

Примерно половина всей урановой руды добывается открытым способом. И рудники, и обогатительные фабрики служат источником загрязнения окружающей среды радиоактивными веществами. Если рассматривать лишь непродолжительные периоды времени, то можно считать, что почти все загрязнение связано с местами добычи урановой руды. Обогатительные же фабрики создают проблему долговременного загрязнения. Вблизи действующих обогатительных фабрик (в основном в Северной Америке) уже скопилось 120 млн. т отходов, и прогнозируется рост до 500 млн. т. .

На ТОО «Степногорский горно-химический комбинат» в Северном Казахстане в процессе гидрометаллургической переработки урановых руд из исходного сырья извлекали полезные компоненты в количестве 0,2 % от общей массы. Отходы транспортировали на хвостохранилища, где производилось их складирование. Удельная радиоактивность твёрдой фазы отходов составляет 200 МБк/м³, а суммарная активность, сосредоточенная в твёрдой фазе хвостохранилища, достигает 150 ККи. Гамма излучение отходов на открытой поверхности хвостохранилища достигает 2,5-6,0 мкЗв/ч, что в 20-30 раз превышает уровень естественного фона. Анализы проведённой на хвостохранилище гамма-съёмки показали, что мощность дозы над поверхностью хвостовых отложений изменялась от 350 до 700 мкР/ч. Имеется участок площадью около 3 га, где МЭД возрастает до 2280 мкР/ч.

Урановый концентрат, поступающий обогатительной фабрики, подвергается дальнейшей переработке и очистке и на специальных заводах превращается в ядерное топливо. В результате такой переработки образуются газообразные и жидкие радиоактивные отходы, однако дозы облучения от них намного меньше, чем на других стадиях ядерного топливного цикла. По данным НКДАР, весь ядерный топливный цикл даёт ожидаемую коллективную эффективную эквивалентную дозу облучения за счёт короткоживущих изотопов около 5,5 чел.-Зв на каждый ГВт-год вырабатываемой на АЭС электроэнергии. Из них процесс добычи руды даёт вклад 0,5 чел.-Зв, её обогащение 0,04 чел.-Зв, производство ядерного топлива 0,002 чел.Зв, эксплуатация ядерных реакторов около 4 чел.-Зв (наибольший вклад) и, наконец, процессы, связанные с регенерацией топлива 0,05 чел.-Зв.

Эксплуатационные отходы ЯТЦ появляются в результате работы реактора и действий по его техническому обслуживанию. В реакторах атомных электростанций (АЭС), где ядерное топливо подвергается расщеплению, большинство продуктов деления урана остается в топливных сборках. Однако из-за дефектов оболочек топливных элементов некоторые продукты деления попадают в систему охлаждения реактора и далее распространяются по различным частям первичного контура и другим частям реактора. В системе охлаждения реактора может также происходить нейтронная активация нерадиоактивных загрязнителей и продуктов коррозии, присутствующих в воде охлаждающего контура реактора. Радиоактивные загрязнения появляются в различных жидких стоках АЭС, таких как воды от протечек циркуляционного контура и отдельного оборудования, промывки сорбентов систем очистки теплоносителя, дезактивационные растворы, воды от дезактивации помещений и душевые, сбросы радиохимической лаборатории и т.д. Твердые радиоактивные отходы (ТРО) АЭС образуются в результате радиоактивного загрязнения поверхностей жидкими или аэрозольными загрязнителями, а также в результате нейтронной активации конструкционных материалов реактора. Отходы, возникающие при обслуживании реактора, представлены главным образом твердыми отходами, включающие отработанное или поврежденное и загрязненное оборудование, защитную одежду операторов, обтирочные материалы, картон, различные емкости, инструменты и т.п. В процессе нормальной эксплуатации реактора образуются и небольшие количества газообразных отходов: радиоактивных инертных газов (триций, I, Ar, Xe) и аэрозолей. Образование этих отходов связано с состоянием оболочек ТВЭЛов, коррозией конструкционных материалов реактора, с проведением дезактивации или ремонта технологического оборудования и пр.

Состав и количество отходов зависят от типа реактора и условий его эксплуатации. При эксплуатации типичного легководного реактора АЭС мощностью 1000 МВт образуется от 200 до 300 м³ твердых низко- и среднеактивных отходов в год. В некоторых странах, например в США, Швеции, Финляндии, для производства электроэнергии используется открытый ядерный топливный цикл, в котором топливо после выработки своего ресурса рассматривается как радиоактивные отходы, подлежащие хранению и последующему захоронению. Типичной АЭС мощностью 1 ГВт ежегодно производится 30 тонн ОЯТ. Отработавшее топливо содержит около 95% U-238, около 3 % продуктов деления и трансурановых изотопов и примерно по 1% Pu и U-235. ОЯТ представляет собой достаточно стабильное твердое вещество, что делает возможным захоронение топливных стержней в



специальных герметизируемых контейнерах, выполненных из коррозионностойких материалов, в частности меди или олова. В других странах, например в России, Франции, Великобритании, использующих замкнутый ЯТЦ, ОЯТ подвергается переработке с целью извлечения делящихся материалов (U и Pu) и их использования в производстве смешанного оксидного топлива (так называемого мокс-топлива). При переработке ОЯТ образуются жидкие радиоактивные отходы (ЖРО) широкого диапазона активности. Высокоактивные отходы, представляющие собой остаточный раствор процесса экстракции, составляют не более 1% всех ЖРО, но в них сосредоточена основная доля продуктов деления (99%). Низко- и среднеактивные отходы представляют собой растворы от отмывки экстрагентов, пульпы и регенераторы органических и неорганических сорбентов, конденсаты от упаривания высокоактивных отходов, растворы дезактивации. Переработка ОЯТ приводит также к образованию твердых (низко- и среднеактивных) и газообразных отходов, содержащих изотопы I, Kr, Xe. Количество отходов, образующиеся в результате вывода из эксплуатации типичной АЭС составляет 10000-15000 тонн. В большинстве своем это бетон и другие строительные материалы, содержащие только малые количества радиоактивности. Примерно десятая часть отходов от вывода АЭС из эксплуатации содержит некоторую радиоактивность, вплоть до среднего уровня

При исследовании нефтяных месторождений в течение длительного времени применялись растворы меченые ^3H . В 1956 г. на Октябрьском месторождении Чечено-Ингушской АССР впервые был применен тритий. В начале 70-х установлена возможность применения йода-131 для кратковременных индикаторных исследований. Вплоть до середины 80-х годов для трассерных исследований в основном применялся радиоактивный изотоп водорода – тритий, как наиболее пригодный по технологическим и экономическим соображениям. Например, при исследовании Ромашкинского месторождения (Татарстан) только в нагнетательную скважину 66а было закачено 30 м^3 раствора с суммарной активностью 60 Ки.

10.4 Аварии на предприятиях ядерного цикла

Согласно ежегодным отчетам МАГАТЭ в мире на предприятиях ядерного цикла происходит порядка 200 инцидентов. Большая часть их не связана с выбросами радиоактивных материалов в окружающую среду.

В течение сорока лет на радиохимических заводах из-за неконтролируемых физико-химических процессов и цепных реакций произошло более двадцати серьезных аварий. Наиболее крупная авария



произошла на комбинате по производству оружейного плутония (в настоящее время – ПО «Маяк») в 1957 г. в результате взрыва емкости с высокоактивными ЖРО. Проблема приобрела региональный масштаб. В результате аварии произошло радиоактивное загрязнение части территорий Челябинской, Свердловской и Тюменской областей России.

В 16 час 20 мин 29 сентября 1957 г. емкость взорвалась, и ее содержимое было вовлечено в облако взрыва и рассеяно в атмосфере. Согласно современным представлениям, наиболее вероятная причина взрыва содержимого емкости – спонтанный тепловой взрыв сухого остатка солей. Мощность взрыва оценивается в 20-120 т тринитротолуола. В результате взрыва крышка каньона была сорвана, образовалась воронка диаметром 20 м и глубиной 9-10 м.

Из хранившихся в емкости $7,4 \times 10^{17}$ Бк около 90% активности (преимущественно в виде крупнодисперсного материала) осело в непосредственной близости от места взрыва – в пределах промышленной площадки предприятия. Остальные $7,4 \times 10^{16}$ Бк были вовлечены в процессы атмосферного переноса. В результате образовался радиоактивный след, получивший впоследствии наименование «Восточно-Уральский радиоактивный след» (ВУРС).

Ось максимального загрязнения прошла через населенные пункты Бердяниш, Салтыкова, Галикаева, Русская Караболка и далее до Тюмени

С октября 1951 г. главный поток жидких радиоактивных отходов производства был направлен в естественное болото верхового типа Карачай (превратившееся в результате в искусственное озеро под названием «Водоём В-9»), где постепенно накопилось, по официальным данным, более 120 МКи активности, из них 40 % ^{90}Sr и 60 % ^{137}Cs . Радионуклиды до начала работ по засыпке водоёма распределились ориентировочно следующим образом: 7 % – в воде, 41 % – в суглинках ложа водоёма, 52 % – в подвижных донных отложениях. В апреле 1967 года на территории к востоку, северо-востоку и юго-востоку отмечали выпадения радиоактивной пыли. В состав выпадений входили ^{137}Cs (48%), $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ (34%). Радиоактивные выпадения были обусловлены ветровым переносом радиоактивной пыли с оз. Карачай, вызванным необычными по сравнению со средними многолетними погодными условиями:

- недостаточным количеством атмосферных осадков в течение зимнего периода времени 1966–1967 гг.;
- ранней и сухой весной;
- наличием сильных порывистых ветров.



По данным метеорологической станции ПО «Маяк», в течение декабря–марта выпало около 36 мм осадков, что составляло всего лишь 10 % средней многолетней нормы, характерной для этого периода времени. Ранняя весна привела к тому, что уже к 20 марта снеговой покров отсутствовал, и верхний слой почвы был сухим. Дальнейшее повышение температуры способствовало прогреву почвы и возникновению условий повышенного пылеобразования. В связи с резким понижением уровня воды в водоёме Карачай произошло оголение береговой полосы озера и вовлечение в пылеобразование радиоактивных донных отложений.

Радиохимическими и гамма-спектрометрическими определениями состава загрязнения, проведёнными на различных пробах объектов окружающей среды (фильтры, планшеты, естественная и культурная растительность, почва), установлено, что радиоактивное вещество было представлено долгоживущими радионуклидами, главным образом ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{144}Ce . Изотопный состав смеси радиоактивных веществ в различных пробах объектов окружающей среды был примерно одинаков и для дальнейших расчётов (по результатам контрольных измерений проб почвы) был принят следующим: $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y} - 34\%$; $^{137}\text{Cs} - 48\%$; $^{144}\text{Ce}+^{144}\text{Pr} - 18\%$

В наибольшей степени были загрязнены: Метлино (ОНИС), Большой Куяш, Голубинка, Сарыкульмяк, Худайбердинск. Территория, загрязненная в 1967 г. донными отложениями озера Карачай получила наименование Карачаевского радиоактивного следа (КРС).

Хотя на ВУРС первоначально выпало только 5,4% ^{90}Sr от всей активности, через несколько лет, вследствие распада короткоживущих радионуклидов, именно ^{90}Sr стал определять уровень радиоактивного загрязнения территории и был выбран в качестве реперного радионуклида. На КРС ведущим радионуклидом оказался ^{137}Cs , хотя выпадения ^{90}Sr также были значительными. Наиболее существенным отличием сравниваемых радиационных ситуаций является количество облученного населения и размер загрязненной территории. На р. Тече размер затопляемой поймы в среднем не превышал нескольких сот метров, что в совокупности составило 80 км² по всей реке.

Преобладание ^{90}Sr в качестве основного дозообразующего радионуклида является существенным отличием Зауралья от других загрязненных территорий. В других регионах, в частности на территории Чернобыльской аварии, из долгоживущих радионуклидов ведущая роль принадлежала ^{137}Cs . Он же преобладает в рационе местных жителей..

К тяжелым последствиям, связанным с радиоактивным загрязнением окружающей среды, приводят аварии на АЭС, сопровождающиеся

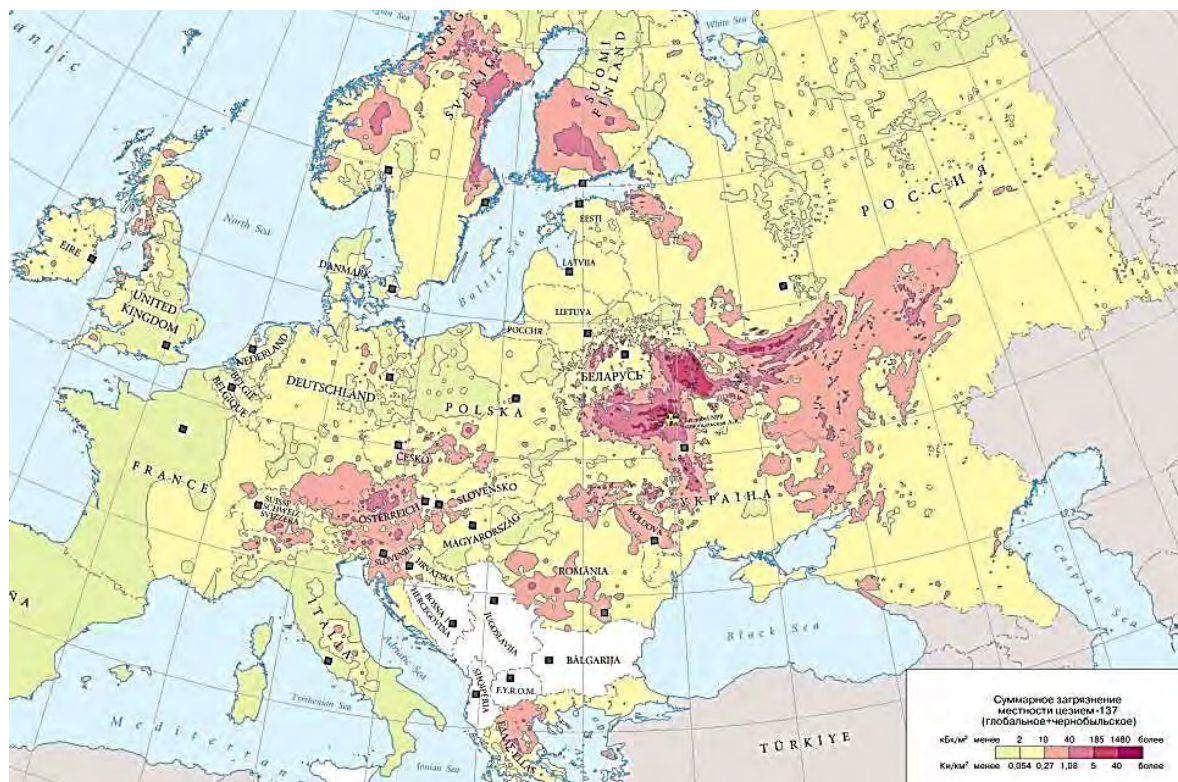


расплавлением активной зоны реактора. К этому типу можно отнести аварию 1957 г. на английском исследовательском реакторе в Виндскейле, в результате которой в атмосферу было выброшено более $7,4 \times 10^{10}$ Бк радиоактивности, а также аварию 1979 г. в США на водо-водяном реакторе ТМІ-2 (Тримайл-Айленд). Авария на реакторе ТМІ-2 сопровождалась выходом в атмосферу большого количества радиоактивных газов и сбросом в реку Саскуганна 185 м^3 загрязненных радионуклидами вод. 6 апреля 1993 г. на Сибирском химическом комбинате в результате взрыва аппарата цикла экстракции АД-6102/2 образовался радиоактивный след на местности, который протянулся на 30 км от источника выброса. Ширина следа составила 3-8 км. Общая площадь следа, ограниченная линией изодоз 20 мкР/ч с учетом фона (8 мкР/ч), приведенных к высоте 1 м над загрязненной поверхностью, составила около 150 км². В зону загрязнения попал ряд деревень с населением более 300 человек.

Самая серьезная радиационная катастрофа произошла на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. Тепловой взрыв на ее четвертом блоке привел к разрушению реактора РБМК-1000 и вызвал выброс диспергированного ядерного топлива в окружающую среду. Практически до конца мая наблюдался выход газообразных и аэрозольных продуктов деления из разрушенного реактора.

Авария на ЧАЭС сопровождалась тепловым взрывом активной зоны 4-го блока, в результате чего в атмосферу попал практически весь набор радионуклидов, которые накопились в реакторе к моменту взрыва: ^{133}I , ^{239}Np , ^{99}Mo , $^{132}\text{Te} + ^{132}\text{I}$, ^{131}I , $^{140}\text{Ba} + ^{140}\text{La}$, ^{136}Cs , ^{141}Ce , ^{103}Ru , ^{89}Sr , ^{91}Y , $^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$, ^{144}Ce , ^{106}Ru , ^{134}Cs , ^{125}Sb , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{240}Pu , ^{239}Pu .





Суммарное загрязнение ^{137}Cs европейской территории после аварии на ЧАЭС

Для аварии на Чернобыльской АЭС характерны следующие особенности:

- длительное время выброса радиоактивных веществ из активной зоны горящего реактора;
- различные погодные условия в течение всего срока радиоактивных выпадений: изменения температуры и направления движения воздушных масс, прохождение циклонов и фронтальных разделов. Так, при образовании северо-восточного следа выпадений отмечалось низкое прохождение облаков, турбулентное движение воздушных масс, преобладание сильных дождей с периодически обильными радиоактивными осадками, а западного - высокая облачность, струйчатое передвижение воздуха, слабое и равномерное рассеяние дождей, сочетание сухих и мокрых осадков;
- выход радионуклидов из аварийного реактора в составе частиц различной дисперсности, в зависимости от происходящих в нем процессов. Первоначально произошел взрывной выброс обломочного материала из топлива, графита, конструкционных материалов, характеризующегося большими размерами и скоростями осаждения из атмосферы. На почву осаждались главным образом частицы урано-графитовой смеси (топливные или «горячие» частицы) различной степени оплавления или окисления, обогащенными тугоплавкими радиоактивными изотопами трансурановых и

редкоземельных элементов. Конденсационная компонента радиоактивных выпадений, представляла собой продукты конденсации легколетучих радионуклидов на различных носителях в остывающей воздушной массе. Газовая и аэрозольная компоненты выпадений связана с выходом при высокой температуре активной зоны легколетучих радионуклидов, инертных газов, галогенов и некоторых щелочных металлов;

- дифференциация форм и спектрального состава радиоактивных выпадений по мере удаления от реактора: уменьшение размеров частиц радиоактивных выпадений и снижение доли тугоплавких радиоактивных изотопов трансурановых и редкоземельных элементов, соответственно, с увеличением расстояния повышалась доля легколетучих радионуклидов;

- влияние рельефа земной поверхности, выражающееся в более интенсивном характере отложений радионуклидов на участках с выраженным неравномерным рельефом. Обычно, при прохождении радиоактивных облаков на малых высотах несколько большие отложения наблюдаются на возвышенных участках;

- влияние типа растительности и ее высоты над поверхностью земли. Чем в большей степени развит растительный ярус и чем он выше, тем полнее происходит перехват им радиоактивных веществ из приземного слоя воздуха;

- влияние термофореза, проявлявшееся в осаждении аэрозолей над относительно прохладными и влажными ландшафтами (речные долины, болотные массивы, леса) и поднятии вверх с обхождением более теплых и сухих ландшафтов (относительно прогретые повышенные безлесные пространства, города и т.д.).

Все перечисленные факторы привели к формированию сложной радиационной обстановки на различном расстоянии от ЧАЭС. Особенно неравномерный характер радиоактивного загрязнения проявился в пределах 30-км зоне, что было обусловлено близостью источника загрязнения, неоднократными «сухими» и «мокрыми» радиоактивными выпадениями и наложением выпадений с различными изотопными составами и физико-химическими формами радионуклидов на одну и ту же территорию. Следствием действия всех этих факторов в совокупности явилась различная биологическая доступность радионуклидов растениям как в 30-км зоны, так и за ее пределами.

Радиационные аварии и инциденты различной степени тяжести продолжают до настоящего времени.

Так, 6 апреля 1993 г. в 12 ч. 58 мин. по местному времени на Сибирском химическом комбинате произошло взрывное разрушение одного



из аппаратов первого цикла по экстракции урана и плутония. В атмосферу было выброшено около 0,6% ^{239}Pu и около 25% других радионуклидов, содержащихся в аппарате. Площадь загрязненной территории, куда входит территория открытых хранилищ ЖРО и территория, непосредственно прилегающая к ним, составляет 7,2 км².

Авария на АЭС «Фукусима» произошла 11 марта 2011 г. вследствие землетрясения силой 9 баллов и вызванного землетрясением цунами, которые привели к нарушению обеспечения электроэнергией систем охлаждения реакторов АЭС. Объемная активность ^{137}Cs и ^{134}Cs в марте и апреле в приземной атмосфере вблизи АЭС изменялась в пределах от 10 до 100 Бк/м³. На территории Беларуси приход воздушных масс, содержащих «фукусимские» радионуклиды – ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , был зарегистрирован в 6 городах (Минск, Гомель, Мозырь, Могилев, Мстиславль, Браслав) в период с 23.03.2011 по 25.03.2011 год и регистрировался до 18.04.2011 года. На европейской территории России ^{131}I впервые был зарегистрирован 23 марта в Подмосковной области, Курске и Обнинске, 26 марта – на юге и севере Сибири в Омске и Салехарде. С 27 марта ^{131}I с невысокой объемной активностью от $1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ до $30 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ наблюдался уже на всей территории страны. 28-30 марта произошло резкое увеличение, практически на два порядка, объемной активности ^{131}I в воздухе: в Обнинске до $2,7 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, в Подмосковной – до $2,4 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, в Курске – до $2,3 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, в Санкт-Петербурге – до $3,0 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³. Одновременно с повышением содержания ^{131}I в воздухе появились ^{134}Cs , ^{136}Cs , ^{137}Cs , ^{132}I , ^{132}Te . Максимальное количество всех радионуклидов, так же как в Беларуси, наблюдалось 3-4 апреля: по ^{131}I до $4,0 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, по ^{134}Cs – до $1,04 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, по ^{137}Cs – до $1,15 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³. С 4-5 апреля началось уменьшение содержания радионуклидов в воздухе и к концу апреля объемная активность радионуклидов на европейской территории России стала ниже предела обнаружения $1 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³.

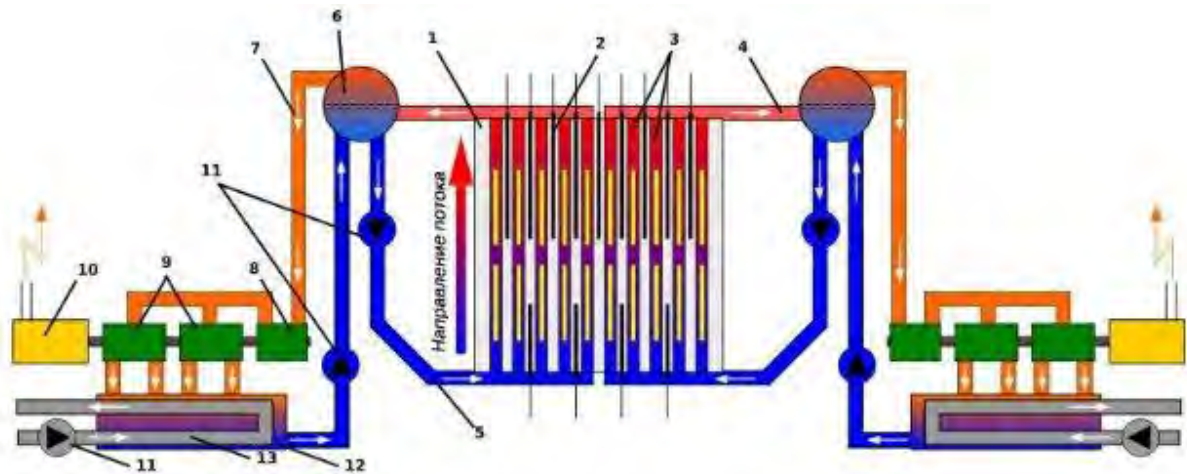
Можно предполагать, что аварийные ситуации на предприятиях атомной промышленности во всем мире неизбежно будут происходить и в дальнейшем.

10.5 Атомные электростанции, как источник радиоактивного загрязнения



По состоянию на конец 2012 года во всем мире в эксплуатации находились 437 ядерных энергетических реакторов и их суммарная мощность составила 372,5 гигавайт электрической мощности (ГВт(эл.)), что на 1% меньше чем в начале года. Во всем мире в стадии сооружения находилось 67 новых реакторов.

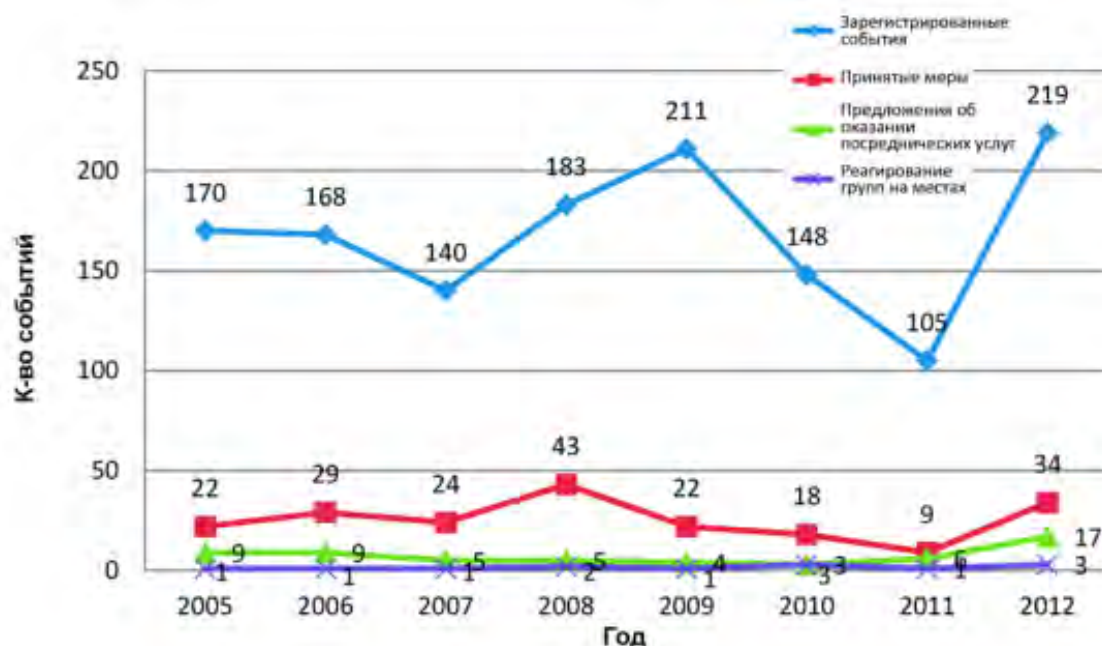
В 2012 году влияние аварии на АЭС "Фукусима-даинти" продолжало ощущаться, и результатом было снижение темпов развития ядерной энергетики. Вместе с тем, по прогнозам МАГАТЭ ожидается значительный рост использования ядерной энергии во всем мире - к 2030 году от 23% до 100% , хотя его прогнозы на 2030 год до 9% ниже, чем прогнозы, сделанные в 2011 году. Сегодня согласно прогнозу МАГАТЭ ожидается, что в 2030 году производственные мощности возрастут до 456 ГВт(эл.).



- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1 – Графитовый замедлитель | 8 – Турбина высокого давления |
| 2 – Стержни управления и защиты | 9 – Турбины низкого давления |
| 3 – Технологические каналы | 10 – Электроирический генератор |
| 4 – Пар | 11 – Циркуляционные насосы |
| 5 – Вода | 12 – Охладитель (конденсатор) |
| 6 – Барабан-сепаратор | 13 – Вспомогательный водяной контур |
| 7 – Сухой пар | |

Схема реактора типа РБМК (реактор большой мощности канального типа)





Количество радиационных событий в мире по данным МАГАТЭ
 Международная шкала оценки событий на АЭС

№	Наименование	Характеристика	Пример
0	Не имеет значения для безопасности		
1.	Незначительное происшествие	Функциональное отклонение, которое не представляет какого-либо риска, но указывает на недостатки в обеспечении безопасности (отказ оборудования, ошибки персонала, недостатки руководства)	
2.	Происшествие средней тяжести	Отказы оборудования или отклонения от нормальной эксплуатации, которые хотя и не оказывают непосредственного влияния на безопасность станции, но способны привести к значительной переоценке мер безопасности	





3.	Серьезное происшествие	Выброс в ОС радиоактивных продуктов в количестве, не превышающем пятикратного допустимого –суточного выброса. Происходит значительное переоблучение работающих (до 50 мЗв). За пределами площадки не требуется принятия защитных мер.	Ванделос (Испания), 1989 г. СХЗ, 1993 г.
4.	Авария в пределах АЭС	Выброс р/а продуктов в ОС в количествах не превышающих дозовые пределы для населения при проектных авариях. Облучение персонала порядка 1 Зв, вызывающее лучевые эффекты.	Сант-Лоурент, Франция 1980 г.
5.	Авария с риском для окружающей среды	Выброс в ОС такого количества продуктов, которое приводит к незначительному превышению дозовых пределов для проектных аварий. Разрушение большей части активной зоны реактора, вызываемое механическим воздействием или плавлением. В некоторых случаях требуется частичное введение планов мероприятий по защите персонала и населения на случай аварии.	Три-Майл Айленд, США, 1979 г.
6.	Тяжелая авария	Выброс в ОС большого количества РАВ, эквивалентный выбросу от сотен до тысяч ГБк 131I. Для ограничения серьезных последствий для населения необходимо введение планов	Виндскейл, Великобритания, 1957 г.

		мероприятий по защите персонала и населения в случае аварии в ограниченной зоне АЭС.	
7.	Глобальная авария	Выброс в ОС большого количества РАВ, накопленных в активной зоне реактора, в результате которого возможны острое лучевое поражения, последующее влияние на здоровье населения, проживающего на большой территории, включающее более чем одну страну. Длительное воздействие на ОС.	Чернобыль, СССР, 1986 г

Радиационная авария – нарушение пределов безопасности эксплуатации ядерно-энергетической установки, оборудования или устройства, при котором произошёл выход радиоактивных продуктов или ионизирующего излучения за предусмотренные проектом пределы из безопасности эксплуатации, проводящий к облучению населения и загрязнения окружающей среды.

Под влиянием ионизирующих излучений в организме человека возникают биологические процессы, приводящие к нарушению жизненных функций различных органов (главным образом органов кроветворения, нервной системы, желудочно-кишечного тракта и др.) и к развитию лучевой болезни.

Человек, находящийся на загрязненной территории, подвергается:

- Внешнему облучению из проходящего радиоактивного облака и радиоактивных веществ, осевших на местности;
- Контактному облучению кожных покровов при попадании на них радиоактивных веществ;
- Внутреннему облучению за счёт дыхания загрязнённым воздухом и при употреблении загрязнённых продуктов питания и воды.

Защита населения при радиационной аварии



- Своевременное оповещение населения об угрозе или уже произошедшей радиационной аварии;
- Эвакуация или укрытие населения;
- Использование средств индивидуальной защиты;
- Исключение потребления загрязнённых продуктов питания и воды;
- Воспрещение доступа на загрязнённую территорию.

Действия населения при аварии

Быстро защитить органы дыхания средствами индивидуальной защиты: противогазом, респиратором, а при их отсутствии – ватно-марлевой повязкой, шарфом, платком, полотенцем и т.д., смоченными водой.

Закрыть окна и двери, отключить вентиляцию, занять место вдали от окон, веранд, балконов, включить радио, телевизор и ждать указаний по дальнейшим действиям.

Продукты питания укрыть в полиэтиленовых мешках. Сделать запас воды в емкостях с плотно прилегающими крышками.

Продукты и воду поместить в холодильники, шкафы, кладовки. Не употреблять в пищу растительные и животные продукты, заготовленные после аварии.

Приготовиться к возможной эвакуации. Собрать документы, деньги, ценные вещи, продукты, лекарства, средства индивидуальной защиты (в т.ч. накидки, плащи из синтетических плёнок, головные уборы, резиновые сапоги, перчатки и т.д.)

Эвакуация населения.

Упреждающая эвакуация - население выводится или вывозится из опасных районов до выброса РВ (или до подхода радиоактивного облака). Время начала эвакуации при этом может быть определено наращиванием числа отказов оборудования и систем безопасности радиационно опасного объекта (РОО) и процессам развития аварии. При этом время упреждения может составить до 20-24 часов (по данным американских АЭС).

Экстренная эвакуация - вывоз населения из опасных районов непосредственно прилегающих к РОО, проводится после выброса РВ в окружающую среду.

Отселение - вывоз населения из более отдаленных районов по результатам детального радиационного обследования загрязненных территорий.

Зоны радиоактивного заражения

По степени опасности зараженную местность, по следу облака взрыва, делят на следующие четыре зоны.



Зона А - умеренного заражения (40-400 рад), 70-80% от всей поражённой площади.

Зона Б - сильного заражения (400-1200 рад), около 10% площади радиоактивного следа.

Зона В - опасного заражения (1200-4000 рад). Эта зона занимает примерно 8-10% площади следа облака взрыва.

Зона Г - чрезвычайно опасного заражения (свыше 4000 рад).

Зонирование территории при радиоактивном загрязнении.

Неконтролируемая зона, годовая эффективная доза менее 1 мЗв

Зона радиационного контроля – 1-5 мЗв. В этой зоне помимо мониторинга радиоактивности объектов окружающей среды, сельскохозяйственной продукции и доз внешнего и внутреннего облучения критических групп населения, осуществляются меры по снижению доз на основе принципа оптимизации и другие необходимые активные меры защиты населения.

Зона ограниченного проживания населения - 5-20 мЗв- В этой зоне осуществляются те же меры мониторинга и защиты населения, что и в зоне радиационного контроля. Жителям и лицам, проживающим на указанной территории, разъясняется риск ущерба здоровью, обусловленный воздействием радиации.

Зона добровольного отселения – 20-50 мЗв. Здесь осуществляется радиационный мониторинг людей и объектов внешней среды, а также необходимые меры радиационной и медицинской защиты. Оказывается помощь в добровольном переселении за пределы зоны-

Зона отселения - более-50 мЗв. Въезд на указанную территорию для постоянного проживания не разрешен. В этой зоне запрещается постоянное проживание лиц репродуктивного возраста и детей. Здесь осуществляется радиационный мониторинг людей и объектов внешней среды, а также необходимые меры радиационной и медицинской защиты.

Зона отчуждения выделяется на восстановительном этапе, более 50 мЗв. В этой зоне постоянное проживание не допускается, а хозяйственная деятельность и природопользование регулируются специальными актами. Осуществляются меры мониторинга и защиты работающих с обязательным индивидуальным дозиметрическим контролем.

Критерии вмешательства при обнаружении локальных радиоактивных загрязнений.

Уровень исследования 0,1-0,3 мЗв/год. Уровень радиационного воздействия источника на население, при котором требуется уточнение годовой эффективной дозы и дозы, ожидаемой за 70 лет.

Уровень вмешательства более 0,3 мЗв/год. Уровень, при превышении которого требуется проведение защитных мероприятий для ограничения облучения населения.

Контрольные вопросы

1. Производство ядерного оружия
2. Технологические источники радиоактивного загрязнения
3. Аварии на предприятиях ядерного цикла
4. Ядерные взрывы и глобальные выпадения техногенных радионуклидов
5. Атомные электростанции, как источник радиоактивного загрязнения
6. Защита населения при радиационной аварии

11 Мероприятия для защиты населения в чрезвычайных ситуациях

Содержание

1. Защита населения в чрезвычайных ситуациях
2. Применение средств индивидуальной защиты
3. Оказание первой медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях

11.1 Защита населения в чрезвычайных ситуациях

Защита населения - одна из главных задач гражданской обороны. Объем и характер защитных мероприятий определяются особенностями отдельных районов и объектов, а также вероятной обстановкой, которая может сложиться в результате химического, бактериологического (биологического) и других видов заражения. Защита населения при возникновении чрезвычайных ситуаций в условиях мирного и военного времени организуется и осуществляется в соответствии со следующими принципами:

Осуществление постоянного руководства мероприятиями по защите населения со стороны руководителей министерств, ведомств и объектов народного хозяйства.

Заблаговременное планирование мероприятий по защите населения и проведение их во всех городах, населенных пунктах и на всех объектах народного хозяйства страны.

Рассредоточение и эвакуация населения проводятся через сборные эвакуационные пункты, которые обычно организуются в школах, клубах и других общественных зданиях. Предназначаются СЭП для сбора, регистрации и отправки населения, эвакуируемого транспортом, на станциях, пристанях и других пунктах посадки, а эвакуируемого пешим ходом (пешими колоннами) — на исходных пунктах пешего движения. СЭП организуют обычно вблизи железнодорожных станций, платформ, портов, пристаней, а для населения, выводимого пешим ходом, — вблизи маршрутов вывода в назначенные районы.

На территории СЭП и вблизи него должны быть подготовлены убежища и укрытия из расчета размещения в них людей, которые могут одновременно находиться на пункте. Каждому СЭП присваивают номер; к нему приписывают ближайшие объекты народного хозяйства, а также ДЭЗ, ЖЭК, население которых будет эвакуироваться через данный СЭП.

Получив распоряжение о проведении рассредоточения и эвакуации, начальник ГО объекта организует выполнение эвакуационных мероприятий в соответствии с планом и распоряжением старшего начальника.

О начале эвакуации население оповещается через предприятия, учреждения, учебные заведения, ДЭЗ, милицию, а также радиотрансляционную сеть и местное телевидение. Получив извещение о начале рассредоточения и эвакуации, люди должны немедленно подготовить и взять с собой документы, деньги, необходимые вещи и запас продуктов и явиться на сборный эвакуационный пункт в строго определенное время.

В случае если рабочих и служащих разместить вместе с семьями не представляется возможным, членов их семей эвакуируют отдельно в более отдаленные районы по направлению рассредоточения (эвакуации); время их явки на сборный эвакуационный пункт будет установлено особо.

Эвакуация проводится после тщательной подготовки людей, транспорта, изучения маршрутов движения с учетом радиационной обстановки. Население заранее предупреждается о времени и порядке эвакуации, транспорт подается к местам нахождения населения (к подъездам домов), погрузка и перевозка людей производятся на крытых транспортных средствах, в короткие сроки, по маршрутам с наименьшими уровнями радиации. Во время передвижения ведутся радиационная разведка и дозиметрический контроль. Население доставляется до границы зоны загрязнения, а затем пересаживается на незагрязненный РВ транспорт и доставляется в места размещения.

При выезде на незагрязненную территорию производится контроль зараженности людей и выводимого транспорта. При необходимости производится санитарная обработка людей, дезактивация одежды, имущества и транспорта.

В зонах загрязнения проводятся мероприятия по дезактивации территории, сооружений, оборудования, техники и других объектов, ведется контроль загрязненности сельскохозяйственной продукции. Организуется охрана зданий и имущества.

11.2 Применение средств индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты населения предназначаются для защиты от попадания внутрь организма, на кожные покровы и одежду радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств. Они подразделяются на средства защиты органов дыхания и средства защиты кожи. К первым относятся фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы, а также противопылевые тканевые маски (ПТМ-1) и ватно-марлевые повязки; ко вторым — специальная изолирующая защитная одежда, защитная фильтрующая (ЗФО) и приспособленная одежда населения.



По принципу защиты средства индивидуальной защиты делятся на фильтрующие и изолирующие. Принцип фильтрации заключается в том, что воздух, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма человека, очищается от вредных примесей при прохождении через средства защиты. Изолирующие средства защищают человека от окружающей среды с помощью непроницаемых материалов.

По способу изготовления средства индивидуальной защиты делятся на изготовленные промышленностью и изготовленные населением из подручных материалов.

Средства индивидуальной защиты могут быть табельные, обеспечение которыми предусматривается табелями (нормами) оснащения в зависимости от организационной структуры формирований, и нетабельные, предназначенные для обеспечения формирований в дополнение к табельным средствам или в порядке их замены.

Средства защиты органов дыхания

При объявлении о ЧС все население должно быть обеспечено средствами индивидуальной защиты. Личный состав формирований, рабочие и служащие получают средства индивидуальной защиты на своих объектах, население — в ЖЭС, ДЭС, а также самостоятельно изготавливает тканевые маски, ватно-марлевые повязки и другие простейшие средства защиты органов дыхания, а для защиты кожных покровов подготавливают различные накидки, плащи, резиновую обувь, резиновые или кожаные перчатки. Средства индивидуальной защиты следует хранить на рабочих местах.

Наиболее надежным средством защиты органов дыхания людей являются противогазы. Они предназначаются для защиты органов дыхания, лица и глаз человека от вредных примесей, находящихся в воздухе. По принципу действия все противогазы подразделяются на фильтрующие и изолирующие.

Фильтрующие противогазы являются основным средством индивидуальной защиты органов дыхания. Принцип их защитного действия основан на предварительном очищении (фильтрации) вдыхаемого человеком воздуха от различных вредных примесей.

В настоящее время в системе гражданской обороны страны для взрослого населения используются фильтрующие противогазы ГП-5. Для детей — ДП-6, ДП-бм, ПДФ-7, ПДФ-д, ПДФ-ш, а также камера защитная детская (КЗД-4). Следует иметь в виду, что фильтрующие противогазы от окиси углерода не защищают, поэтому для защиты от окиси углерода используется дополнительный патрон.



Изолирующие противогазы (ИП-4, ИП-5, ИП-46, ИП-46М) являются специальными средствами защиты органов дыхания, глаз, кожных покровов от всех вредных примесей, содержащихся в воздухе. Их используют в том случае, когда фильтрующие противогазы не обеспечивают такую защиту, а также в условиях недостатка кислорода в воздухе. Необходимый для дыхания воздух обогащается в изолирующих противогазах кислородом в регенеративном патроне, имеющем специальное вещество. Противогаз состоит из лицевой части, регенеративного патрона, дыхательного мешка, каркаса и сумки.

В системе гражданской обороны чаще всего применяется респиратор Р-2. Он представляет собой фильтрующую полумаску с оголовьем. Маска снабжена двумя клапанами для вдоха и одним клапаном для выдоха с предохранительным экраном. Наружная часть полумаски изготовлена из полиуретанового пенопласта зеленого цвета, а внутренняя — из тонкой воздухо непроницаемой полиэтиленовой пленки. Между полиуретаном и полиэтиленом расположен фильтр из полимерных волокон. Респиратор имеет зажим, предназначенный для закрепления полумаски в области переносицы.

Принцип действия респиратора основан на том, что при вдохе воздух последовательно проходит через фильтрующий полиуретановый слой маски, где очищается от грубодисперсной пыли, а затем — через фильтрующий полимерный волокнистый материал, в котором происходит очистка воздуха от мелкодисперсной пыли. После очистки вдыхаемый воздух через клапаны попадает в подмасочное пространство и в органы дыхания. При выдохе воздух из подмасочного пространства выходит через соответствующий клапан.

Самостоятельно изготовленные простейшие средства защиты органов дыхания рекомендуются в качестве массового средства защиты от РВ и БС. Для защиты от ОВ они, как и респираторы, непригодны. К простейшим средствам защиты органов дыхания относятся противопылевые тканевые маски ПТМ-1 и ватно-марлевые повязки. Каждый человек должен иметь их по месту жительства или по месту работы.

Средства защиты кожных покровов

По принципу защитного действия средства защиты кожных покровов подразделяются на изолирующие и фильтрующие. Изолирующие средства изготавливаются из воздухо непроницаемых материалов, обычно специальной эластичной и морозостойкой прорезиненной ткани. Они могут быть герметичными и негерметичными. Герметичные средства защиты закрывают все тело и защищают от паров и капель ОВ, негерметичные — только от



капель ОВ. Наряду с защитой от ОВ они предохраняют кожные покровы и обмундирование от заражения РВ и БС. К изолирующим средствам защиты кожи относятся защитные комбинезон и костюм, легкий защитный костюм Л-1 и общевойсковой защитный комплект. В комплекты входят еще подшлемник, резиновые сапоги и резиновые перчатки.

Легкий защитный костюм Л-1 состоит из рубахи с капюшоном, брюк, сшитых вместе с чулками, двупалых перчаток и подшлемника. Размеры Л-1 аналогичны размерам защитного комбинезона (костюма). Л-1 используется в разведывательных подразделениях ГО.

Общевойсковой защитный комплект (ОЗК) состоит из защитного плаща ОП-1, защитных чулок и перчаток. Защитные перчатки зимние — двупалые, летние — пятипалые (резиновые). Защитный плащ имеет рукава и капюшон. Подошва защитных чулок имеет резиновую основу. Чулки надеваются поверх обычной обуви и закрепляются с помощью хлястиков и тесемок.

Защита от химических средств поражения достигается применением средств индивидуальной и коллективной защиты. При этом необходимо учитывать, что фильтрующие противогазы ГО защищают органы дыхания не от всех СДЯВ. В среде, зараженной аммиаком, сернистым ангидридом, сероводородом, применяются промышленные фильтрующие противогазы.

Химическое оружие непосредственного влияния на здания, сооружения и оборудование промышленных предприятий не оказывает. Однако его применение может сказаться на производственной деятельности предприятий. Так, рабочие и служащие цехов, не прекращающих работу в условиях химического заражения, должны работать в средствах индивидуальной защиты. Там, где возможно, производственный процесс приостанавливается, рабочие и служащие укрываются в защитных сооружениях ГО. Возобновление производственного процесса осуществляется после дегазации оборудования, помещений и прилегающей территории.

Производственный процесс может не прекращаться в случае проведения его в герметизированных зданиях и сооружениях. Герметизация производственных помещений и технологических процессов имеет особое значение на объектах пищевой, фармацевтической промышленности, водоснабжения и в сельском хозяйстве.

Для предотвращения распространения инфекционных болезней, локализации и ликвидации зон и очагов бактериологического (биологического) поражения распоряжением начальника ГО области устанавливаются карантин и обсервация.



Карантин — это система противоэпидемических и режимно-ограничительных мероприятий, направленных на полную изоляцию всего очага поражения и ликвидацию в нем инфекционных заболеваний. Карантин вводится при бесспорном установлении факта применения противником бактериальных средств и главным образом в тех случаях, когда примененные возбудители болезней относятся к особо опасным.

На внешних границах зоны карантина устанавливается вооруженная охрана, организуются комендантская служба и патрулирование, регулируется движение. На объектах, где установлен карантин, организуется внутренняя комендантская служба. Запрещается выход людей, вывод животных и вывоз имущества. Вход (въезд) может быть разрешен лишь специальным формированиям ГО и медицинскому персоналу для оказания помощи по ликвидации последствий применения бактериальных средств.

Объекты, оказавшиеся в зоне карантина и продолжающие свою деятельность, переходят на особый режим работы со строгим выполнением противоэпидемических требований. Рабочие смены разбиваются на отдельные группы (можно меньшие по составу), контакт между ними сокращается до минимума. Питание и отдых рабочих и служащих организуются по группам в специально отведенных для этого помещениях. В зоне карантина прекращается работа всех учебных заведений, зрелищных учреждений, рынков и базаров.

В том случае, когда установленный вид возбудителя не относится к группе особо опасных и нет угрозы массового заболевания, введенный карантин заменяется обсервацией.

Под **обсервацией** понимают проведение в очаге поражения ряда изоляционно-ограничительных и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на предупреждение распространения инфекционных заболеваний. Режимные мероприятия в зоне обсервации в отличие от карантина включают: максимальное ограничение въезда и выезда, а также вывоза из очага имущества без предварительного обеззараживания и разрешения эпидемиологов; усиление медицинского контроля за питанием и водоснабжением; ограничение движения по зараженной территории и общения между отдельными группами людей и другие мероприятия.

В зонах карантина и обсервации проводятся мероприятия по дезинфекции (обеззараживание), дезинсекции и дератизации (уничтожение насекомых и грызунов).

11.3 Оказание первой медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях

Общие принципы оказания первой помощи



1) Осмотрите место происшествия (не представляет ли место происшествия опасности, что произошло, сколько пострадавших, в состоянии ли окружающие вам помочь).

2) Проведите первичный осмотр пострадавшего, окажите первую помощь при состояниях, угрожающих его жизни (проверить проходимость дыхательных путей, дыхание, пульс, наличие сознания и т.д.).

3) Вызовите «Скорую помощь».

4) Проведите вторичный осмотр пострадавшего, при необходимости окажите помощь при выяснении прочих проблем. Непрерывно наблюдайте за пострадавшим и успокаивайте его до прибытия «Скорой помощи».

При оказании первой медицинской помощи (ПМП) обычно придерживаются следующего порядка действий:

– устранение воздействия на пострадавшего опасных и вредных факторов;

– оценка состояния пострадавшего;

– определение характера травмы, создающей наибольшую угрозу для жизни пострадавшего, и последовательности действий по его спасению;

– выполнение необходимых мероприятий по спасению пострадавшего в порядке срочности (остановка кровотечения, искусственное дыхание и восстановление сердечной деятельности, применение противошоковых средств и других медицинских препаратов, наложение повязок на раны и ожоговые поверхности, создание неподвижности конечностей при переломах костей и ушибах, согревание обмороженных участков тела до появления красноты и т.д.);

– поддержание основных жизненных функций пострадавшего до прибытия медперсонала;

– вызов «Скорой помощи» или принятие мер транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение.

Оптимальный срок оказания ПМП – до 30 минут после получения травмы. Отсутствие ПМП в течение 1 часа после травмы увеличивает количество летальных исходов среди тяжело пораженных на 30%, до 3-х часов – на 60 %, до 6 часов – на 90 %. ПМП может быть оказана неквалифицированными людьми, квалифицированными людьми (фельдшер, медсестра) и первая врачебная помощь – врачом.

Признаки жизни пострадавшего:

– наличие сердцебиения и пульса на крупных артериях (сонной, бедренной, лучевой);



- наличие самостоятельного дыхания (устанавливается по движению грудной клетки, по увлажнению зеркала, приложенного ко рту и носу пострадавшего);
- сужение зрачков глаз при освещении разными источниками света.

Признаки смерти пострадавшего:

- трупные пятна, трупное окоченение, появились признаки высыхания роговицы.

Признаки, по которым можно определить состояние здоровья пострадавшего:

- сознание: ясное, отсутствует, нарушено (пострадавший заторможен или возбужден);
- цвет кожных покровов или видимых слизистых оболочек (губ, глаз): розовый, синюшный, бледный;
- дыхание: нормальное, нарушено, отсутствует (неправильное, поверхностное, хрипящее);
- пульс на сонной артерии: хорошо прощупывается (ритм правильный или неправильный), плохо прощупывается, отсутствует;
- зрачки: расширенные, суженные.

Отсутствие сознания у пострадавшего определяют визуально. Чтобы окончательно убедиться в этом, следует обратиться к пострадавшему с вопросом о самочувствии.

Порядок наложения повязок на раны на месте происшествия.

Техника исполнения при наложении повязок на рваные раны:

- при сильном загрязнении раны следует протереть тампоном с раствором ДЕМОС участки кожи возле раны, не касаясь ее краев;
- затем накрыть рану стерильной салфеткой так, чтобы она полностью ее закрыла;
- прибинтовать салфетку или прикрепить ее лейкопластырем.

Недопустимо обрабатывать раневую поверхность спиртосодержащими растворами, йодом и смыванием водой.

При порезах и колотых ранах. Обработайте порез 3%-м раствором перекиси водорода – образовавшаяся пена удалит инородные частицы из раны. Затем смажьте кожу вокруг пореза 5% -й настойкой йода или спиртом, водкой, одеколоном, зеленкой, а затем на 4–5 дней наложите бактерицидный пластырь, меняйте его по мере необходимости.

Недопустимо лить йод и спирт на рану! Старайтесь не мочить рану водой в течение нескольких дней.



Ушибы – повреждения тканей и органов, при которых не нарушена целостность кожи и костей. Степень повреждения зависит от силы удара, площади поврежденной поверхности и от значения для организма ушибленной части тела (ушиб пальца не столь опасен, как ушиб головы).

На месте ушиба быстро появляется припухлость, возможен и кровоподтек (синяк). При разрыве крупных сосудов под кожей могут образоваться скопления крови (гематомы).

Признаки: боль, припухлость, кровоподтеки в месте ушиба.

Первая помощь при ушибе мягких тканей: создать покой поврежденному органу; на область ушиба – наложить давящую повязку; придать пострадавшей области тела возвышенное положение; к месту ушиба приложить холод – пузырь со льдом, холодные компрессы. Одной из разновидностей ушиба являются синяки.

Синяки. Вы ударились о выступ стола, и у вас появился синяк. Это не безобидная травма. Сначала он меняет окраску от красного через лиловый, вишневый и синий до желто-зеленого и желтого, значит, все в порядке. Если цвет не меняется, а только еще больше багровеет, то начинается нагноение – немедленно обратиться к врачу.

Первая помощь. Чтобы синяк меньше болел и быстрее рассосался, заверните в полотенце пузырь со льдом и положите его на 10–15 минут к ушибленному месту. Если льда в морозилке нет, можно воспользоваться пластмассовой бутылкой с холодной водой или хотя бы мокрым полотенцем. Густо смажьте синяк смесью двух мазей – гирруолоида и троксевазина в пропорции 1:1. Для хорошего эффекта синяк в день надо смазывать трижды. К синяку можно также прикладывать ватно-марлевую подушечку, смоченную в водном растворе яблочного уксуса.

Растяжения и разрывы связок. Растяжение характеризуется появлением резких болей, быстрым развитием отека в области травмы и значительным нарушением функций суставов.

Первая помощь при растяжении связок такая же, как и при ушибах: наложить повязку, фиксирующую сустав; создать больному полный покой, наложить тугую повязку на область поврежденного сустава, предварительно смазав его троксевазином или соматоном.

Вывихи. Повреждение сустава, при котором происходит смещение соприкасающихся в его полости суставных концов костей с выходом одной из них через разрыв из полости сустава в окружающие ткани, называется вывихом.

Признаки вывиха: боль в конечности, резкая деформация (западение) области, отсутствие активных и невозможность пассивных



движений в суставе, фиксация конечностей в неестественном положении, не поддающемся исправлению, изменение длины конечности, чаще ее укорочение.

Первая помощь: холод на область поврежденного сустава, применение обезболивающих средств, иммобилизация конечности в том положении, которое она приняла после травмы.

Недопустимо самому вправлять вывих! Это должен делать только врач.

Шок – критическое состояние организма, вызванное повреждающим фактором чрезвычайной силы и проявляющееся выраженными нарушениями функций всех органов и систем, в основе которых лежит недостаточность кровоснабжения тканей и расстройство деятельности центральной нервной системы. Шок могут вызвать ожоги, ранения, переломы.

Различают четыре степени шока.

Шок первой степени – легкий. Состояние пострадавшего компенсированное, сознание ясное, пульс 90–100 ударов в минуту, максимальное артериальное давление 90–100 мм рт. ст.

Шок второй степени – средней тяжести. Пострадавший заторможен, кожный покров бледен, пульс частый – до 140 ударов в минуту, слабого наполнения, максимальное АД снижено до 90–80 мм рт. ст. Дыхание поверхностное, учащенное. Прогноз серьезный. Для спасения жизни требуется проведение противошоковых мероприятий.

Шок третьей степени – тяжелый. Состояние пострадавшего очень тяжелое. Сознание спутанное или отсутствует вовсе. Кожа бледная, покрыта холодным потом, выражен акроцианоз. Пульс нитевидный – 130–180 ударов в минуту, определяется только на крупных артериях (сонной, бедренной). Прогноз очень серьезный.

Шок четвертой степени – терминальное состояние. Пострадавший без сознания, кожный покров серого цвета, губы синюшные, артериальное давление ниже 50 мм рт. ст., зачастую не определяется вовсе. Пульс едва ощутим на центральных артериях. Дыхание поверхностное, редкое (всхлипывающее), зрачки расширены, рефлексов и реакций на болевое раздражение нет. Прогноз почти всегда неблагоприятный.

Алгоритм оказания первой медицинской помощи, если пострадавший без сознания



Алгоритмы оказания первой медицинской помощи, которая проводится до прибытия «Скорой помощи»

Контрольные вопросы

1. Защита населения в чрезвычайных ситуациях
2. Применение средств индивидуальной защиты

3. Методы предотвращения распространения инфекционных болезней
4. Общие принципы оказания ПМП в неотложных ситуациях. Порядок действий при оказании первой медицинской помощи.
5. Признаки жизни и смерти пострадавшего.
6. Оказание первой медицинской помощи пострадавшим
7. Оказание первой помощи пострадавшему при травматическом шоке.



Нормативные документы системы стандартов безопасности труда

1. ГОСТ 12.0.001-82 (1999) ССБТ. Основные положения
2. ГОСТ 12.0.002-80 (1999) ССБТ. Термины и определения
3. ГОСТ 12.0.003-74 (1999) ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы классификации
4. ГОСТ 12.0.004-90 (1999) ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения
5. ГОСТ 12.0.005-84 (1999) ССБТ. Метрологическое обеспечение в области безопасности труда. Основные положения
6. ГОСТ 12.1.001-89 (1999) ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности
7. ГОСТ 12.1.002-84 (1999) ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах
8. ГОСТ 12.1.003-83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
9. ГОСТ 12.1.004-91 (1999) ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
10. ГОСТ 12.1.005-88 (2001) ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху санитарной зоны
11. ГОСТ 12.1.006-84 (1999) ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
12. ГОСТ 12.1.007-76 (1999) ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
13. ГОСТ 12.1.008-76 (1999) ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
14. ГОСТ 12.1.009-76 (1999) ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения
15. ГОСТ 12.1.010-76 (1999) ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования
16. ГОСТ 12.1.011-78 (1991) (СТ СЭВ 2775-80) ССБТ. Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний
17. ГОСТ 12.1.012-90 (1996) ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования



18. ГОСТ 12.1.014-84 (2001) ССБТ. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками
19. ГОСТ 12.1.016-79 (2001) ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ
20. ГОСТ 12.1.018-93 (2001) ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования
21. ГОСТ 12.1.019-79 (2001) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
22. ГОСТ 12.1.020-79 (2001) ССБТ. Шум. Метод контроля на морских и речных судах
23. ГОСТ 12.1.023-80 (1996) ССБТ. Шум. Методы установления значений шумовых характеристик стационарных машин
24. ГОСТ 12.1.024-81 (1996) (СТ СЭВ 3076-81) ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в заглушенной камере. Точный метод
25. ГОСТ 12.1.025-81 (2001) (СТ СЭВ 3080-81) ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в реверберационной камере. Точный метод
26. ГОСТ 12.1.026-80 (1996) ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью. Технический метод
27. ГОСТ 12.1.027-80 (1996) (СТ СЭВ 1414-78) ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в реверберационном помещении. Технический метод
28. ГОСТ 12.1.029-80 (2001) ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация
29. ГОСТ 12.1.030-81 (2001) ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
30. ГОСТ 12.1.033-81 (2001) ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения
31. ГОСТ 12.1.035-81 (2001) ССБТ. Оборудование для дуговой и контактной электро-сварки. Допустимые уровни шума и методы измерений
32. ГОСТ 12.1.036-81 (2001) ССБТ. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях
33. ГОСТ 12.1.045-84 (2001) ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
34. ГОСТ 12.1.046-85 (2001) ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок



35. ГОСТ 12.1.047-85 (2001) ССБТ. Вибрация. Метод контроля на рабочих местах и в жилых помещениях морских и речных судов

36. ГОСТ 12.1.048-85 (2001) ССБТ. Контроль радиационный при захоронении радиоактивных отходов. Номенклатура контролируемых параметров

37. ГОСТ 12.1.049-86 (2001) ССБТ. Вибрация. Методы измерения на рабочих местах самоходных колесных строительного-дорожных машин

38. ГОСТ 12.1.050-86 (2001) ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах

39. ГОСТ 12.1.051-90 (2001) ССБТ. Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000 В

40. ГОСТ 12.1.114-82 (2001) ССБТ. Пожарные машины и оборудование. Обозначения условные графические

41. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

42. ГОСТ 12.2.007. 2-75 (1985) ССБТ. Трансформаторы силовые и реакторы электрические. Требования безопасности

43. ГОСТ 12.2.007. 9-93 (МЭК 510-1-84) ССБТ. Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования

44. ГОСТ 12.2.007.10-87 ССБТ. Установки, генераторы и нагреватели индукционные для электротермии, установки и генераторы ультразвуковые. Требования безопасности

45. ГОСТ 12.2.007.12-88 ССБТ. Источники тока химические. Требования безопасности

46. ГОСТ 12.2.007.13-88 (1989) ССБТ. Лампы электрические. Требования безопасности

47. ГОСТ 12.2.008-75 (2001) ССБТ. Оборудование и аппаратура для газопламенной обработки металлов и термического напыления покрытий. Требования безопасности

48. ГОСТ 12.2.020-76 (1996) ССБТ. Электрооборудование взрывозащищенное. Термины и определения. Классификация. Маркировка

49. ГОСТ 12.2.021-76 (2001) ССБТ. Электрооборудование взрывозащищенное. Порядок согласования технической документации, проведения испытаний, выдачи заключений и свидетельств

50. ГОСТ 12.2.022-80 (2001) ССБТ. Конвейеры. Общие требования безопасности

51. ГОСТ 12.2.028-84 (2001) ССБТ. Вентиляторы общего назначения. Методы определения шумовых характеристик



52. ГОСТ 12.2.030-2000 ССБТ. Машины ручные. Шумовые характеристики. Нормы. Методы испытаний

53. ГОСТ 12.2.032-78 (2001) ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования

54. ГОСТ 12.2.033-78 (2001) ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования

55. ГОСТ 12.2.037-78 (2001) ССБТ. Техника пожарная. Требования безопасности

56. ГОСТ 12.2.044-80 (1986, с изм. 2 1990) ССБТ. Машины и оборудование для транспортирования нефти. Требования безопасности

57. ГОСТ 12.2.047-86 (СТ СЭВ 5226-85) ССБТ. Пожарная техника. Термины и определения

58. ГОСТ 12.2.052-81 (1988) ССБТ. Оборудование, работающее с газообразным кислородом. Общие требования безопасности

59. ГОСТ 12.2.061-81 (СТ СЭВ 2695-80) ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам

60. ГОСТ 12.2.062-81 (1985) ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные

61. ГОСТ 12.2.063-81 (с изм. 1 1987) ССБТ. Арматура промышленная трубопроводная. Общие требования безопасности

62. ГОСТ 12.2.085-82 (1985) (СТ СЭВ 3085-81) ССБТ. Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные. Требования безопасности

63. ГОСТ 12.2.092-94 ССБТ. Оборудование электромеханическое и электронагревательное для предприятий общественного питания. Общие технические требования по безопасности и методы испытаний

64. ГОСТ 12.3.001-85 (2000) (СТ СЭВ 3274-81) ССБТ. Пневмоприводы. Общие требования безопасности к монтажу, испытаниям и эксплуатации

65. ГОСТ 12.3.002-75 (2000) ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности

66. ГОСТ 12.3.003-86 (2000) ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности

67. ГОСТ 12.3.004-75 (2000) ССБТ. Термическая обработка металлов. Общие требования безопасности

68. ГОСТ 12.3.005-75 (2000) ССБТ. Работы окрасочные. Общие требования безопасности

69. ГОСТ 12.3.006-75 (2000) ССБТ. Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей. Общие требования безопасности



70. ГОСТ 12.3.008-75 (2000) ССБТ. Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Общие требования безопасности

71. ГОСТ 12.3.009-76 (2000) (СТ СЭВ 3518-81) ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

72. ГОСТ 12.3.016-87 (2001) ССБТ. Работа антикоррозионные. Требования безопасности

73. ГОСТ 12.3.018-79 (2001) ССБТ. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний

74. ГОСТ 12.3.020-80 (2001) ССБТ. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности

75. ГОСТ 12.3.032-84 (2001) (СТ СЭВ 4032-83) ССБТ. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности

76. ГОСТ 12.3.033-84 (2001) ССБТ. Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации

77. ГОСТ 12.3.035-84 (2001) ССБТ. Работы окрасочные. Требования безопасности

78. ГОСТ 12.3.036-84 (2001) ССБТ. Газопламенная обработка металлов. Требования безопасности

79. ГОСТ 12.3.038-85 (2001) ССБТ. Строительство. Работы по тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. Требования безопасности

80. ГОСТ 12.3.040-86 (2001) ССБТ. Строительство. Работы кровельные и гидроизоляционные. Требования безопасности

81. ГОСТ 12.3.041-86 Применение пестицидов для защиты растений. Требования безопасности.

82. ГОСТ 12.4.002-97 ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний

83. ГОСТ 12.4.009-83 (1996) ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

84. ГОСТ 12.4.010-75 (1996) ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия

85. ГОСТ 12.4.011-89 (СТ СЭВ 1086-88) ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

86. ГОСТ 12.4.012-83 (1986) ССБТ. Вибрация. Средства измерения и контроля вибрации на рабочих местах. Технические требования

87. ГОСТ 12.4.016-83 (1996) ССБТ. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества

88. ГОСТ 12.4.021-75 (1999) ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования



89. ГОСТ 12.4.026-76 (1987) ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности (взамен ГОСТ 15548-70). Часть I.
90. ГОСТ 12.4.026-76 (1987) ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности (взамен ГОСТ 15548-70). Часть II.
91. ГОСТ 12.4.026-76 (1987) ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности (взамен ГОСТ 15548-70). Часть III.
92. ГОСТ 12.4.041-89 (1997) (СТ СЭВ 4565-84) ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования (взамен ГОСТ 12.4.041-78, ГОСТ 12.4.042-78)
93. ГОСТ 12.4.059-89 ССБТ. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия
94. ГОСТ 12.4.087-84 (1991) ССБТ. Каски строительные. Технические условия
95. ГОСТ 12.4.099-80 (1996) ССБТ. Комбинезоны женские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия
96. ГОСТ 12.4.100-80 (1996) ССБТ. Комбинезоны мужские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия
97. ГОСТ 12.4.107-82 (1987) ССБТ. Строительство. Канаты страховочные. Общие технические требования
98. ГОСТ 12.4.111-82 (1987) ССБТ. Костюмы мужские для защиты от нефти и нефтепродуктов. Технические условия
99. ГОСТ 12.4.119-82 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Метод оценки защитных свойств по аэрозолям
100. ГОСТ 12.4.120-83 (1988) ССБТ. Средства коллективной защиты от ионизирующих излучений. Общие технические требования
101. ГОСТ 12.4.125-83 (1985) ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация
102. ГОСТ 12.4.127-83 (1989) (СТ СЭВ 3402-81) ССБТ. Обувь специальная. Номенклатура показателей качества (взамен ГОСТ 12.4.018-76, ГОСТ 12.4.071-79)
103. ГОСТ 12.4.155-85 ССБТ. Устройства защитного отключения. Классификация. Общие технические требования
104. ГОСТ 12.3.046-91 (2001) ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования
105. ГОСТ Р 12.2.142-99 (с поправкой 2000) ССБТ. Системы холодильные холодопроизводительностью свыше 3.0 кВт. Требования безопасности



106. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля

107. ГОСТ Р 12.4.186-97 ССБТ. Аппараты дыхательные воздушные изолирующие. Общие технические условия и методы испытаний

108. ГОСТ Р 12.4.200-99 ССБТ. Одежда специальная для защиты от тепла и огня. Метод испытаний при ограниченном распространении пламени

109. ГОСТ Р 12.4.205-99 ССБТ. Средства индивидуальной защиты от падения с высоты, удерживающие системы. Общие технические требования. Методы испытаний

110. ГОСТ Р 12.4.207-99 ССБТ. Каски защитные. Общие технические требования. Методы испытаний

111. ГОСТ Р 12.1.052-97 (2001) ССБТ. Информация о безопасности веществ и материалов (паспорт безопасности). Основные положения (взамен ГОСТ Р 50587-93)

112. ОСТ 42-21-11-81 Кабинеты и отделения лучевой терапии. Требования безопасности

113. ОСТ-01-2001 "Управление охраной труда и обеспечением безопасности образовательного процесса в системе Минобразования России. Основные положения

114. ГОСТ Р 12.0.006-2002 "Система стандартов безопасности труда. Общие требования к системе управления охраной труда в организации" (принят постановлением Госстандарта РФ от 29 мая 2002 г. N 221-ст) (с изменениями от 26 июня 2003 г.)

115. ГОСТ Р 51898-2002 "Апекты безопасности. Правила включения в стандарты" (принят постановлением Госстандарта РФ от 5 июня 2002 г. N 228-ст)

116. ГОСТ Р 52059-2003 "Услуги бытовые. Услуги по ремонту и строительству жилья и других построек. Общие технические условия" (принят постановлением Госстандарта РФ от 28 мая 2003 г. N 162-ст)

117. Стандарт отрасли ОСТ 153-39.3-051-2003 "Техническая эксплуатация газораспределительных систем. Основные положения. Газораспределительные сети и газовое оборудование зданий. Резервуарные и баллонные установки" (утв. приказом Минэнерго РФ от 27 июня 2003 г. N 259)

118. ГОСТ Р ЕН 614-1-2003 Безопасность оборудования. Эргономические принципы конструирования.

119. ГОСТ 12.3.026-81 ССБТ Работы кузнечно-прессовые. Требования безопасности



120. ГОСТ 12.3.025-80 ССБТ Обработка металлов резанием. Требования безопасности

121. ГОСТ Р 12.0.006-2002 Система стандартов безопасности труда. Общие требования к системе управления охраной труда в организации.

122. ГОСТ Р 12.0.007-2009. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию.

Литература

Айзман, Р. И. Основы безопасности жизнедеятельности : учеб. пособие / Р. И. Айзман, Н. С. Шуленина, В. М. Ширшова. - 2-е изд., стер. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2010. - 247с.

Андрюшин И.А., Чернышев А.К., Юдин Ю.А. Укрощение ядра. – Саров, 2003 г. . – 481 с

Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие: в 3 ч. Ч. 1 : Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях / В. П. Бубнов [и др.]. - Мн. : Амалфея, 2013. - 536с.

Безопасность жизнедеятельности в машиностроении : учебник для вузов / [авт.: В. Г. Еремин и др.]. - М. : Академия, 2008. - 384с.

Безопасность производственных процессов на предприятиях машиностроения : учебник / В. В. Сафронов [и др.] ; под ред. Г. А. Харламова. - М. : Новое знание, 2006. - 461с.

Ветошкин, А. Г. Теоретические основы защиты окружающей среды : учеб. пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш. шк., 2008. - 397с.

Гридэл Т. Е. Промышленная экология : учеб. пособие / Т. Е. Гридэл, Б. Р. Аллеби ; под ред. Э. В. Гирусова. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 527с.

Девисилов В. А. Охрана труда : учебник для вузов / В. А. Девисилов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Форум, 2010. - 512с.

Казачёнок, Н. Н. Геоэкология техногенных радиоактивных изотопов. Могилёв : Беларус.-Рос. ун-т, 2017. – 283 с.

Калыгин В. Г. Промышленная экология : учеб. пособие / В. Г. Калыгин. - М. : Академия, 2004. - 432с.

Ключников А.А., Пазухин Э. М., Шигера Ю. М., Шигера В. Ю. Радиоактивные отходы АЭС и методы обращения с ними . – К.: Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2005. – 487 с

Кравченя Э. М. Охрана труда и основы энергосбережения : учеб. пособие / Э. М. Кравченя, Р. Н. Козел, И. П. Свирид. - Мн. : ТетраСистемс, 2004. - 288с.

Лазаренков, А. М. Охрана труда : учеб. пособие для вузов / А. М. Лазаренков, В. А. Калиниченко. - Мн. : ИВЦ Минфина, 2010. - 464с.

Микрюков В. Ю. Обеспечение безопасности жизнедеятельности : учеб. пособие: в 2 кн. . Кн. 2 : Коллективная безопасность / В. Ю. Микрюков. - М. : Высш. шк., 2004. - 333с.

Михнюк Т. Ф. Охрана труда : учеб. пособие для вузов / Т. Ф. Михнюк. - Мн. : ИВЦ Минфина, 2009. - 345с.

Поляков, А. В. Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях В 2 ч. Ч. 1. Характеристика, прогнозирование и предупреждение чрезвычайных ситуаций. – Минск: БГУ, 2015. – 151 с.

Проблемы ядерного наследия и пути их решения Том 1 Под ред. Е.В. Евстратова, А.М. Агапова, Н.П. Лаверова, Л.А. Большова. М., «Энергопром аналитика». – 2010

Федорчук А. И. Охрана труда при эксплуатации электроустановок : Учеб. пособие / А. И. Федорчук, Л. П. Филянович, Е. А. Милаш ; Под ред. Федорчука А. И. - Мн. : Техноперспектива, 2003. - 259с

Хотунцев Ю. Л. Экология и экологическая безопасность : Учеб. пособие / Ю. Л. Хотунцев. - 2-е изд., перераб. - М. : Академия, 2004.

Челноков, А. А. Охрана труда : учебник для вузов / А. А. Челноков, И. Н. Жмыхов ; под ред. А. А. Челнокова. - Мн. : Вышэйш. шк., 2011. - 671с.

Щур А.В., Виноградов Д.В., Казачёнок Н.Н, Валько В.П., Валько О.В. Отраслевая экология. Могилёв-Рязань: БРУ, РГАУ, 2016. – 154 с

Щур А.В., Виноградов Д.В., Казачёнок Н.Н., Скриган А.Ю., Балабко П.Н., Агеева Т.Н. Экология . Могилёв-Рязань: БРУ, РГАУ, 2016. – 187 с.