

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Безопасность – деятельность или состояние технич. системы, при котором невозможны нежелательные последствия в виде ущерба здоровью или жизни человека или материального ущерба в результате аварий, пожаров, взрывов.

Риск – количественная оценка опасности или частота реализации опасности.

Привлекательный риск – такое состояние безопасности, которое достижимо по техническим и экономическим соображениям на современном уровне развития науки и техники.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР

1. **Законодательно-правовой** (через органы прокуратуры, через федеральную инспекцию труда – в подчиненности министерству труда и соц. развития, через профсоюзы – правовая и техническая инспекция труда)

2. **Технический** (надзор за безопасностью работ промышленности)

2.1. Госоргтехнадзор:

- **Газовый** (за использование безопасных газопользующих установок)
- **Котлонадзор** (за сосудами под давлением и грузоподъемными машинами и мех-ми)
- **Химический** (безопасность во взрыво-пожароопасных производствах)
- **Горняков** (безопасность при добыче полезных ископаемых на подземных выработках)

2.2. **Госнадзор** – требования пожарной безопасности.

2.3. **Госэнергетнадзор** – в подчинении министерства энергетики.

3. **Санитарный** – находится в ведении Министерства Здравоохранения – департамент Сан-Эпид. Надзора.

4. **Экологический** – осуществляется через комитет по охране окр. среды.

ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА.

Для реализации концепции приемлемого риска – **правовое регулирование производственной безопасности**. Включает в себя 3 элемента:

Правовое регулирование производственной безопасности

Регламентирование Безопасности (1)	Надзор за производством (2)	Ответственность за нарушение требований безопасности (3)
------------------------------------	-----------------------------	--

(2) Надзор за безопасностью		
государственный	ведомственный	административно-общественный
	через министерства, ведомства, департаменты. Им подчиняются руководители предприятий. Руководитель организует 3 службы: <i>охраны труда; охраны природы; по гражданской обороне и ЧС</i>	осуществляется через комиссии и комитеты, находится на предприятии. Создается из представителей работодателя и профсоюзов. Задача комитетов - организация сотрудничества и регулирование отношений работодателей и работников, которые регулируются коллективным договором

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1. **Дисциплинарная** (даёт руководитель предприятия, главный инженер и т.д.) – привлечение своих работников в виде замечания, выговора или увольнения с должности.

2. **Административная** (инспекторы надзорных органов) – виновных должностных лиц, предприятий, частей предприятий. Останавливают предприятие, части предприятия, наложение штрафа: на должностное лицо – 25–500 мрот, на предприятие – до 1000 мрот.

3. **Гражданско-материальная** – возмещение ущерба пострадавшему. Либо предприятие, либо должностное лицо. За привлечение учёта возмещению подлежат утраченный заработок, лечение и т.д.

4. **Уголовная (органы прокуратуры)** – если человек получил учёный средней тяжести, то может быть наложен штраф 250 мрот, либо выдана ордерная зарплата за 5 месяцев, исправительные работы, заключение до 2-х лет. Если несчастный случай закончился смертью, то лишение свободы до 5-ти лет, лишение права занимать определённые должности.

ОБУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕ.

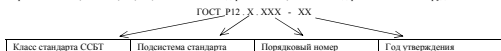
1. **Вводный инструктаж** – проводит инженер по охране труда на предприятии со всеми поступающими на предприятие, при экскурсиях – чтобы ознакомить человека с правилами охраны труда, учитывая особенности работы предприятия.

2. **Первичный инструктаж** – проводится на рабочем месте непосредственным руководителем работ по специальной программе (инструкции технологические, о данном рабочем месте).

Регламентирование – осуществляется через систему законодательных и подзаконных актов.

Законы – формулируют наиболее общие требования безопасности производственной деятельности. Конституция РФ; Трудовой Кодекс РФ; Уголовный, Гражданский, Административный Кодексы; Закон об основах охраны труда.

Подзаконные акты – юридические, социально-экономические, технические нормативы, которые определяют критерии реализации правовых положений, которые закреплены в законах: постановления, положения, инструкции, нормы и правила – СНиП, СанПиН, ГН, ПБ, система Гос. стандартов – ГОСТ, система стандартов безопасности труда – ССБТ.



5 подсистем – 0-4:

- если 0 – основополагающие стандарты
 - 1 – определяет стандарты к различным производственным факторам
 - 2 – определяет требования безопасности к производственному оборудованию ГОСТ 12.2.003-76 – оборудованию производственное, общие требования к безопасности
 - 3 – требования безопасности к производственным процессам ГОСТ P12.3.047-98
 - 4 – требования безопасности к средствам защиты: коллективные (вентиляция, шум), индивидуальные (очки, средства защиты)

В ГОСТ выделен класс стандартов безопасности в чрезвычайных ситуациях:

ГОСТ P22.64С.XXXX-XX

- 0 – основополагающие стандарты (термы, определения)
- 1 – прогнозирование и мониторинг ЧС
- 2 – обеспечение безопасности объектов народ-ного хозяйства, животных, воды, пищи
- 8 – ликвидация ЧС

3. **Стажировка** – от 2 до 14 мес под руководством ответственного лица. Работник должен сдать провер-ку знаний и получить допуск к самостоятельной работе.

4. **Повторный инструктаж** (1 раз в 3 месяца) по тем же документам, что и первичный. Цель – закрепить знания.

5. **Внеплановый инструктаж** – проводит при изменении правил охраны труда, при изменении технологического процесса, при нарушении техники безопасности, при несчастных случаях.

6. **Целевой (текущий) инструктаж** – проводят на разовые и особо опасные работы.

7. **Курсовое обучение (1 раз в год)** – по 10-ти часовой программе, для рабочих, обслуживающих объекты повышенной опасности. С инженерами – 1 раз в 3 года по 40-часовой программе.

РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ.

Производственная травма – считается воздействие на работника опасного производственного фактора при выполнении им трудовых обязанностей или задании руководителя работ. Результат – травма, ухудшение здоровья, гибель пострадавшего. Все производственные травмы, независимо от форм собственности предприятия, расследуются одинаково. **Порядок оповещения** – очевидец или пострадавший сообщает руководителю работ, службе охраны труда или руководителю предприятия.

Акт Н-1 составляют трети лица: представитель работодателя (инженер охраны труда), представитель профсоюза или иного уполномоченного органа (страховой фирмы), сам пострадавший или его доверенное лицо в течение 3-х суток. Обследуется место происшествия, показаны очевидцев, техническая документация. В Акте указывается причина несчастного случая (организационная, техническая, санитарно-гигиеническая, личностная). Акт отдают на утверждение руководителю предприятия. Мероприятия по устранению несчастных случаев и лиц, которое должно их провести. В Акте даются заключение по тяжести травмы. Если произошел **групповой несчастный случай**, то акт Н-1 составляется на каждого пострадавшего. По окончании трудоспособности работодатель направляет сообщение о последствиях несчастного случая инспектору по охране труда и инспектору Гос. Надзора.

Дополнительное расследование проводится для групповых, тяжелых и смертельных несчастных случаев. В комиссии участвует государственный инспектор труда, представитель работодателя, профсоюз представитель органов исполнительной власти, по субъектам РФ. Составляется в течение 15 суток. При несчастных случаях с особо тяжелыми последствиями, где пострадало более 5 человек, привлекают гос. представителя труда от РФ и представителя МЧС. Если несчастный случай произошел на подконтрольных госнадзору объектах, то к расследованию приглашают инспекторов госнадзора. Материалы расследования несчастных случаев (*акты*) – документы *длительного хранения* (в течение 45 лет), т.к. последствия несчастного случая обнаруживаются в отдаленные сроки. *Акт составляется в двух экземплярах: Первый – в отделе охраны труда, второй – пострадавшему.* Акты Н-1 и другие служат оценкой травматизма, используют несколько показателей:

- **Числа травматизма** $P_T = A(B)^{10}$, где А - число несчастных случаев, В_с - среднестатистическая численность рабочих на предприятии, за отчетный период
- **Тяжесть травматизма** $P_T = \Sigma I_i A_i$, где I_i - общее число дней нетрудоспособности по всем несчастным случаям (тяжелые и смертельные учитываются отдельно)
- **Показатель общей нетрудоспособности** $P_T = (\Sigma I_i / B_{с}) * 10^6$
- Решением правительства РФ установлено 22 класса профессионального риска. Оценивается **интегральный показатель**: $I_{п} = (\Sigma ВВ \cdot \Sigma ДОТ) * 100\%$, где $\Sigma ВВ$ - общая сумма нанесенного ущерба в денежном измерении, $\Sigma ДОТ$ - фонд оплаты труда.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ.

Природа возникновения фактора:

- Физические факторы:** микроклимат, механические колебания (вибрация, шум, ультразвук), электромагнитные поля, электромагнитные излучения, освещение, УФ, ИК, механические перемещения механизмов и изделий.
- Химические факторы:** по характеру действия и по пути поступления.
- Биологические факторы:** микро- и макроорганизмы.
- Фактор трудового процесса:** физические перегрузки (статические, динамические - вынужденная рабочая поза), нервно-психические (умственное перенапряжение, зрениа и слуха, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

АТТЕСТАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА.

Условия труда – это совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающие влияние на здоровье персонала. Характеризуются: гигиеническими факторами; травмобезопасностью; СИЗ.

Рабочая зона – пространство высотой до 2-х метров от пола или площадки обслуживания, где находится места постоянного (50% рабочего времени) или временного пребывания рабочих.

Гигиенические производственные факторы – химические (концентрация в воздухе [мг/м³], шум [дБ], излучение [Вт], микроклимат (влажность, температура и т.д.). Для них установлены гигиенические нормы – ПДК и ПДУ – это такие уровни вредных производственных факторов, которые не должны вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья. При оценке комплексного действия гигиенических факторов условия труда делится на 4 класса:

А. По уровню отклонения от гигиенических норм:

- 1 класс – оптимальные** условия труда. На рабочем месте отсутствуют вредные производственные факторы, или их уровень не превышает гигиенической нормы, безопасных для населения в целом.
- 2 класс – допустимые.** Вредный фактор присутствует и при этом не превышает гигиенических норм, ПДК или ПДУ. Определенный дискомфорт компенсируется во время регламентированного отдыха

- для предоставления льгот и компенсаций за работу во вредных условиях труда
 - при решении вопросов о связи заболевания рабочего с его профессией, в т.ч. в судебном порядке
 - при рассмотрении вопроса о прекращении или о приостановке производства
 - включение в трудовой договор
 - привлечение к ответственности руководителей.
- Ответственность за проведение аттестации несет руководитель предприятия, а контроль качества проведения мероприятия проводит Гос. экспертиза условий труда

Защита временем в зависимости от класса условий труда

Класс условий труда	Уровень профес. риска	Форма защиты временем
3.1	Низкий $R \leq 10^{-4}$	Рациональный режим труда и отдыха
3.2	Средний $R = 10^{-4} - 10^{-5}$	-/-, т рабочего дня сокращена на 1 час, т отпуска + 7 дней
3.3	Высокий $R = 10^{-4}$	-/-, т рабочего дня сокращена на 2 дня, т отпуска +14 дней, стаж≤15 лет
3.4	Очт. высокий $R = 10^{-3}$	-/-, т раб. дня сокращена на 2 дня, т отпуска +14 дней, стаж≤10 лет
4	Сверхвысокий	т рабочего дня, режим труда и отдыха оговаривается спец. документами

Сертификация рабочих мест по условиям труда.

Цели: проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание благоприятных условий труда; реализация гос. политики по обеспечению гарантии работникам соблюдения норм и охраны труда.

Гос. экспертиза условий труда имеет 3 степени сертификации:

1. если аттестовано не менее 90% рабочих мест, а на остальные гарантировано проведение аттестации в течение полугода.
2. если аттестовано 75% рабочих мест, а на остальные – в течение года
3. 50% аттестовано, остальные – в течение 2-х лет.

Для аттестации необходимы:

- служба охраны труда
- аттестация рабочих мест с привлечением собственных специалистов, имеющих право на проведение таких работ
- на объекты повышенной опасности нужно иметь декларацию безопасности.

3 класс – вредные:

- 3.1. Гигиенические нормы превышены настолько, что в организации возможны функциональные обратные изменения.
- 3.2. Отклонения от норм, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие к повлечению производственным обусловленным заболеваниям или повлечению признаков или начальных форм профессиональной патологии.
- 3.3. Отклонение от норм, при котором возможно развитие профессиональной патологии низкой и средней степени.
- 3.4. Такое отклонение от гигиенических норм, когда возникают тяжелые формы профессиональных заболеваний, потеря трудоспособности.

4 класс – опасные условия труда. Это такие уровни производственных факторов, которые в течение рабочей смены или ее части создают угрозу для жизни, острые профессиональные поражения. При работе с возбудителями опасных инфекций, работе с источниками ионизирующего излучения, при ремонтных и аварийных работах.

Б. Травмобезопасность – это соответствие рабочего места требованиям безопасности, при которых исключается травмирование рабочих, в условиях, установленных нормативно-правовыми актами. Обеспечивается исключением повреждений тела человека, которые могут быть получены в результате следующих воздействий: механических (механическая травма), электрических, химических, термических, травмы при падении. Оценивают: оборудование, приспособления и инструменты, инструкции по ТБ.

1 класс – оптимальные условия труда – такое состояние оборудования, ..., которое полностью исключает травмирование работников.

2 класс – отклонение от требований безопасности не влияет на их функциональные назначения.

3 класс – отсутствуют или неадекватны средства защиты, нарушаются условия инструктажа.

Аттестация рабочих мест – это система анализа и оценки рабочих мест по условиям труда.

1. Гигиенические факторы (природные факторы, степень отклонения). Методы оценки: инструментально – по стандартным методикам.

2. Факторы травмобезопасности (причины травмирования, характер травмы, степень отклонения). Методы оценки: визуально, экспериментально, замеры и расчеты, исследование технической документации, анализ актов о расследовании несчастных случаев, создание аварийных ситуаций.

3. Обеспечение СИЗ (перечень СИЗ, качество СИЗ).

По окончании аттестации рабочее место признают аттестованным, если оно по всем условиям труда соответствует 1 и 2 классу; признано условно аттестованным, если оно по всем параметрам соответствует 3 классу, но может быть улучшено до 2 класса. Рабочее место признано неаттестованным, если оно подлежит переоборудованию. Результаты аттестации рабочих мест не используют:

- при составлении планов по улучшению и оздоровлению условий труда

МИКРОКЛИМАТ. ТЕПЛОБМЕН ОРГАНИЗМА С ОКР. СРЕДОЙ

Микроклимат – тепловое состояние окр. среды, определяемое комплексом физических факторов: Т, φ, подвижность воздуха, лучистое тепло – в ограниченном пространстве и оказывающее влияние на тепловой обмен человека. Тепловое состояние человека как физического тела характеризуется термоземом (образование тепла в результате жизнедеятельности), термозлом (отдача части тепла телом в окр. среду). Термозм: конвекция, излучение, испарение.

Конвекция – это непосредственная отдача тепла телом человека к прилегающему слою воздуха, описывается законом Ньютона: $q_{кв} = C(T_1 - T_2) \cdot [Вм/м^2]$ – удельная энергия, С – коэффициент теплоотдачи конвекции, T₁ и T₂ – температура человека и воздуха.

$E_{кв} = C^*S^*(T_1 - T_2)$, [Вт] – энергия, где S – площадь тела человека.

$E_{кв} = (T_{вн} \cdot v_{вн}) \cdot \lambda$, [Вт] – скорость движения воздуха, T₁ – T₂ – конвекция издет.

Излучение – по закону Стефана-Больцмана $E_{л} = \epsilon \cdot C^* \cdot (T_1^4 - T_2^4) \cdot [Вм/м^2]$, где ε – const излучения абсолютно черного тела, C₁ и C₂ – const излучения абсолютно черного тела и окружающих предметов.

$E_{л} = (Q_{л0}) \cdot t$, то есть излучение.

Испарение – $E_{исп} = K_{исп} \cdot \lambda \cdot (d_{исп} - d_{исп0}) \cdot [Вт/м^2]$, где K_{исп} – коэф-т теплоотдачи испарения, λ – теплота испарения воды при данной температуре, d_{исп} – влагосодержание воздуха при φ=100% и t тела человека и влагосодержание при данной t и φ, выражение в скобках – ФДВ – физиологический дефицит влажности.

Итог: t, φ, v_{вн}, наличие теплового излучения влияют на организм человека в совокупности.

Комплексные показатели микроклимата:

- **Эффективная эквивалентная температура (ЭЭТ)** – это условный показатель, основанный на теплопоусущенных нормально одетого человека при комнатной температуре при данных местных условиях.
- **Тепловая нагрузка среды (ТНС)** – учитывает Т, φ, наличие теплового излучения. $TNS = 0.7t_{вн} + 0.3t_{ш}$, где t_{вн} – шаровой термометр Вернона.

Человек – биологический объект. Сам организм реагирует на внешнее воздействие. Тепловое состояние формируется не только за счет теплоотдачи в окр. среду, но и за счет **термопродукции** (приспособительная реакция организма, направленная на поддержание постоянной температуры тела). Термопродукция: физическая (изменение интенсивности теплоотдачи) и химическая (уменьшение или увеличение теплопродукции).

ТИПЫ МИКРОКЛИМАТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ

В зависимости от соотношения теплопродукции и теплоотдачи в орг. среде различают:

- Оптимальный - $Q_{тп} = Q_{тот}$
- Допустимый - $Q_{тп} < Q_{тот}$
- Нагревающий - $Q_{тп} > Q_{тот}$
- Охлаждающий - $Q_{тп} < Q_{тот}$

Нормируют оптимальный и допустимый. В условиях нагревающего МК механизмы терморегуляции связаны с расширением периферических кровеносных сосудов и рефлекторным уменьшением теплопродукции, увеличением потоотделения. Происходит нарушение водно-солевого обмена, изменение белкового обмена, нарушение обмена витаминов, слушение крови; приток крови к кожным покровам вызывает напряжение в деятельности ССС (учащение пульса, увеличение артериального давления, ощущение жара, сердцебиение, головная боль). Острая форма - тепловой удар (температура увеличивается до 40-42°C, потеря сознания, резкий прилив крови к головному мозгу). Нужен покой, прохладные водные процедуры. Если судорожная болезнь: нарушение водно-солевого обмена, боли в мышцах, - внутривенно NaCl, глюкоза, госпитализация.

Охлаждающий микроклимат: обморожение, ознобление, ангионевроз. **3 степени обморожения:** побеление кожи, зудящие на коже, отмирание тканей. **Ангионевроз** - нарушение нервной регуляции сосудов (крайняя степень - воспаление внутренней стенки сосудов). Воспаление дыхательных путей, суставный и мышечный ревматизм, боли в мышцах.

НОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МК.

Основной принцип нормирования - обеспечение устойчивого теплового состояния организма человека в процессе работы. Нормы МК - оптимальный и допустимый. **Оптимальный** - устанавливается при выполнении работ операторского типа, связанных с нервно-психическим напряжением, в кабинках, на судах и постах управления. Нормирование по технологическим требованиям: кондиционированный воздух (специальная подготовка) - радиоэлектронная промышленность, машиностроение, в чистые помещения при получении ГЛС, косметическая и пищевая продукция. Он обеспечивает ощущение комфорта человека. Остальные помещения - допустимые - гигиеническое нормирование зависит от:

1. Тяжести выполняемых работ по физической нагрузке. (5 категорий работ по энергозатратам: Ia, Ib - легкие E до 170 Вт, Ia, Ib - средней тяжести до 290 Вт, III - тяжелые больше 290 Вт)
2. Параметров атмосферного воздуха (среднеуточная температура: холодное время года $t < 10^\circ\text{C}$, теплое время года $t > 10^\circ\text{C}$)
3. Возможности функций терморегуляции (оптимальный и допустимый).

Сила света [I] - пространственная плотность светового потока [канделян=Кд]. $I = F \cdot d^2 / W$, где W- телесный угол, часть пространства с радиусом R и опирается на площадь R². За стандарт 1 Кд принята сила света, испускаемая с асб. черного тела с площадью $S = (1/6) \cdot 10^8 \text{ м}^2$ при $T = 2046,65 \text{ К}$. Т.е. 1 люмен - это кол-во лучистой энергии, излучаемое источником света в 1 Кд при телесном угле 1 стерadian. $1 \text{ Лм} = 1 \text{ Кд} \cdot 1 \text{ ср}$.

Освещенность - плотность светового потока на освещенной поверхности [лк]. $E = d^2 \cdot dS$, измеряется в люксах [Лк]. Глаз воспринимает освещенность в пределах от 0,1-150000 Лк.

Яркость - поверхностная плотность силы света в данном направлении $L_p = d^2(S \cdot \cos \alpha)$, [Кд/м²]. Например, яркость нити накала $5,5 \cdot 10^8 \text{ Кд/м}^2$, Солнце - 10^8 Кд/м^2 . Любые видимые предметы отражают свет, и та способность характеризуется **коэффициентом отражения** [ρ]. $\rho = Q_{отр} / Q_{пад}$. Характерует фон. По К отражения различают: $\rho = 0,4$ - светлый фон, $0,2 < \rho < 0,4$ - средний фон, $\rho = 0,2$ - темный фон. Например, черный бархат $\rho = 0,02$, для белого потолка - 0,95.

Т.к. фон и объект обладают разной отражающей способностью, то между ними возникает **контраст**:

$$K = (L_{об} - L_{фон}) / L_{фон}. \text{ Большой } - K > 0,5, \text{ средний } - 0,2 < K < 0,5, \text{ малый } - K < 0,2.$$

Коэффициент пульсации - характеризует колебание освещенности во времени для люминесцентных ламп переменного тока $K_p = (E_{max} - E_{min}) / 2E_p$.

Показатель ослепленности - характеризует слепящее действие источника света.

ВИДЫ ОСВЕЩЕНИЯ

Естественное	Искусственное	Совмещенное
1. Боковое - проемы в наружных стенах	1. Общее	
2. Верхнее - через крышу	2. Местное	
3. Комбинированное	3. Комбинированное	

Нормирование освещения - искусственного (в люксах)

В СНиПе нормируется мин. величина освещенности. Для искусственного освещения: для рабочей поверхности $E_{удк}$ зависит от **точности зрительных работ**. Всего 8 разрядов: I - высшая точность, VIII - грубая точность. Зависит от характеристик фона, контраста. Они определяют подвид зрительной работы: а - высокий подвид (фон темный, контраст большой), г - низкий подвид (фон светлый, контраст большой). Учитывается степень загрязнения воздушной среды посредством ввода коэффициента запаса (до 100%).

Коэффициент естественного освещения (КЕО): $КЕО = (E_{шт} / E_{нарж}) \cdot 100\%$ - зависит от разряда зрительных работ, от широты местности. Для учета группы вводится поправка.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО НОРМАЛИЗАЦИИ МИКРОКЛИМАТА.

Санитарно-технические мероприятия:

1. Теплоизоляция, экранирование нагретых поверхностей оборудования
2. Температура кожуха оборудования не должна быть $> 40^\circ\text{C}$
3. Применение местной вентиляции около источников выделения изл. тепла или алаги (например, устройство укрытия ширмами около машины, зонт около источников с лучистым теплом, устройство общеобменной вентиляции, кондиционирование воздуха).

Эффективная эквивалентная температура: зона комфорта $17,2-21,7^\circ\text{C}$ для легких работ.

Инфракрасное излучение - Закон Вина-Голдшница $\lambda_{max} T = \text{const} = 2880$, откуда можно определить λ_{max} для Т.

Три гигиенических диапазона:

- ИК-А 0,78мкм-1,4мкм
- ИК-В до 3 мкм
- ИК-С до 1 мм

Изходя из закона Вина-Голдшница, можно определить гигиенический диапазон излучения.

Т°C	Гиг. диапазон	Источники
До 700°C	ИК-С	Сухая, пар- и трубопроводы
До 1800°C	ИК-В	Расплавленная сталь, чугун, внутр. пов-сть печи и откр. пламя
$> 1800^\circ\text{C}$	ИК-А	Дуговые лучи, сварка, пов-сть Солнца

ИК-С проникает на глубину 0,1-0,3 мкм и вызывает перегрев кожи. ИК-В и ИК-А проникают на несколько см. со всеми последствиями. ИК-А может поражать сетчатку глаза. Средства защиты - изоляция источника тепла мин. ватой, покрытой алюминиевой оцинкованной сталью. Для персонала - одежда из льна, грубого сукна. Голова - каска, глаза - темные очки.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ.

Физические величины, характеризующие свет с точки зрения безопасности, важны:

1. Информационное освещение - т.к. 90% информации человек получает через зрение.
 2. Увеличение производительности труда при хорошем освещении
 3. Уровень освещенности и травматизм коррелируют прямо.
- Лучшее всего воспринимается свет с $\lambda = 555 \text{ нм}$. Спектральная чувствительность глаза - способность глаза по разному оценивать одинаковую мощность излучения с разными длинами волн.
- Световой поток [Ф]** - характеризует мощность лучистой энергии, оцениваемая по световому освещению $[лм]$

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА И СВЕТИЛЬНИКИ.

- лампы накаливания
- газоразрядные

При выборе источника света учитывают следующее:

1. Электрические параметры: номинальная мощность N, напряжение U
2. Свето-технические характеристики: световой поток, макс сила света, спектральный состав
3. Экономические параметры: световая отдача (отношение светового потока к мощности лампы), срок службы (полезный и полезный)

Лампы накаливания: видимый свет - нагрев нити из вольфрама электрическим током. Простота конструкции и эксплуатации, низкая инерционность, надежность при изменении влажности и температуры. Рабочее тело лампы - нить накаливания $W \rightarrow T \rightarrow Si$. Лампы могут быть вакуумные (НВ), газополненные (НП).

Недостатки: низкие экономические показатели по световой отдаче и сроку службы, низкие спектро-технические показатели по спектральному составу.

Газоразрядные лампы: катричная трубка+спираль вольфрама+соли U-инертные газы. $W \rightarrow T \rightarrow W \rightarrow O_2$ - тяжелые, оседают на нити накала, разлагаются. Срок службы - до 2-3 часов. Очень компактные: в 50-100 раз меньше, чем лампы накаливания. Очень дорогие, необходима точная установка по горизонтали. Используются в мощных осветительных установках, телепередачах, на стадионах.

Газоразрядные: Электр. разряд в атмосфере инертных газов + пары Me + люминесценция. **Достоинства:** большая световая отдача до 110 лм/Вт. Срок службы - до 13000 часов. Имеется световой поток более желаемого спектра. **Недостатки:** искажает восприятие. Лампы очень инерционные, колебание напряжения сильное. Длительность срока загорания до 15 мин. Существуют специальные пусковые устройства, зажигающие лампы.

Ртутные лампы - силь-зеленый свет, используют в качестве бактерицидных.

Ксеноновые лампы - дневной свет.

Люминесцентные лампы - заполняются Ar и парами Hg. Свечение происходит за счет электрического разряда. Внешняя поверхность покрыта люминофором. УФ лучи - видимый свет. Используются разные газы, люминофоры - получаются любой спектр. Дл - голубой цвет. ЛХБ - небо с белыми облаками. ЛХБ - коалодный белый. ЛТБ - теплый белый. Характерна высокая разрешающая способность в тумане - автострады, тоннели.

Светильники - источник света + пуско-регенерирующее устройство + арматура.

Арматура - отражатели и диффузоры - обеспечивают распределение света от источника света. Матовое покрытие уменьшает яркость. Защита от загрязнения, влажной среды.

УФ ИЗЛУЧЕНИЕ

УФ применяется для дезинтаминации воздуха чистых помещений и помещений микробиологических лабораторий при работе с живыми культурами. 3 подспектра:

- А – флуоресцентный диапазон – свечение газов 315-400 нм – загарный
- В – 280-315 нм – покраснение кожи человека
- С – бактерицидный 200-280 нм. $\lambda_{max}=265$ нм.

Энергетические характеристики:

1. **Бактерицидный поток.** $\Phi_{бак}$ – мощность бактерицидного действия [Вт]
2. $W_{бак}$ – энергия бактерицидного света = $\Phi \cdot t$ [Дж]
3. $E_{бак}$ – бактерицидная облученность – мощность бактерицидного потока на облученную поверхность: $E_{бак} = \Phi_{бак} / S$ [Вт/м²]
4. **Поверхностная бактерицидная доза** $U_{бак}$ = $W_{бак} \cdot t$ [Дж/м²]
5. **Объемная бактерицидная доза:** $U_{v,бак}$ = $W_{бак} \cdot V$ [Дж/м³]
6. **Бактерицидная эффективность:** $E = (N_0/N_k) \cdot 100\%$ где N_0 и N_k – начальное число м/о и число погибших м/о. Стандартный штамм – St. aureus.

Достоинства: синтез витамина D, нормализует СР3 и Р обмен, активирует некоторые ферментные системы (при малых дозах облучения), вырабатывает иммунитет к ОРЗ, бактерицидное действие.

Недостатки: острые и хронические поражения кожи, глаз и ЦНС. В коже содержится пигмент меланин. Витамин D активируется, биологическое старение кожи с 25 лет. УФ-облучение – действие на мембраны клетки, фосфолипиды разрушаются, в клетку поступают вредные вещества. Действие на ДНК. Злокачественные новообразования кожи. ЦНС – общетоксическое поражение. Фотоальтерация – острый конъюнктивит, воспаление слизистой оболочки, век, глазного яблока. Блефарит – воспаление краев век, перхоть на ресницах, зуд.

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ УФ-СВЕТА.

Для оценки учитывают λ , интенсивность, с облучения. ПДУ – такой уровень облучения, который не оказывает влияние на человека и на его потомство в течение всего рабочего стажа. Нормы: без СИЗ – $E_{внн}=0,001$ Вт/м², с СИЗ – $E_{внн}=1$ Вт/м². **Достоинства:** срок службы – до 6000 часов, неинтенсивное загорание. При увеличении Т срок службы падает, падает бактерицидная отдача, действие через 5-10 минут после выключения лампы. **Недостатки:** после разрушения лампы среда загрязняется парами ртути, проламь через стекло, образует озон.

Классификация по месту установки: **настенные ОБН, потолочные ОБН, переносные ОБН.**
Классификация по конструкции: **открытые** (прямой поток в отсутствие людей – настенные потолочные), **открытые комбинированные** (поворотный экран – поток направляется в верхнюю и нижнюю зону помещения), **закрытые** (рециркуляторы, свет не имеет выхода наружу). **Защита персонала от УФ-облучения:** защита временем, защита расстоянием (отражательные перегородки, воздушные шлюзы), средства защиты (очки, солнцезащитные очки, перчатки).

ВИБРАЦИЯ

Вибрация - колебания твердого тела относительно положения равновесия. Колебания частей машин, валов, барабанов, пульсация давления в газо-жидкостных средах, вибростан, насосы, центрифуги. Характеризуется физическими величинами:

- Частота f, Гц
- Амплитуда виброисменения А, мм
- Амплитуда виброускорения А, м/с²
- Виброскорость v, м/с
- Виброускорение а, м/с²

Нормируют в Дб: $L_v = 10 \lg(V/V_0)$, где V_0 – средняя квадратичная виброскорость, соответствующая порогу слышимости, $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с. Действие на ЦНС – головная боль, головокружение, раздражительность, ритм сердечной деятельности. Вибрационная болезнь – побелевание пальцев.

Классификация вибрации по источнику

1. Локальная (через руки)
2. Общая (действует на опоры человека)
- 2.1. Транспортная 2.2. Транспортно-технологическая
- 2.3. Технологическая – по месту действия. (2.3.1. рабочие места производственных помещений; 2.3.2. рабочие места вспомогательных помещений; 2.3.3. рабочие места контрольных помещений)

Нормирование вибрации: может действовать постоянно, когда уровень $\Delta v < 6$ Дб и непостоянно (когда включают приборы). Нормирование по **виброскорости:** для локальной частоты 8-1000 Гц, для общей 1-63 Гц. Однозначловая характеристика – коррелированный уровень вибрации КУВ: $L_v = \lg(f \cdot V_{rms})$ при i и t до 1 до, где L_v – уровень виброскорости на заданной частоте. Эквивалентный коррелированный уровень вибрации для непостоянной вибрации: $L_v^{eq} = \lg(\Sigma L_{v_i}^2 + \tau)$.

Защита от вибрации:

1. Разработка виброизолируемых машин (изменение резонансных режимов работы).
2. Использование средств виброзащиты, которые снижают вибрацию на пути ее распространения:
 - Виброизоляция – метод уменьшения вибрации за счет превращения энергии механических колебаний в тепловую энергию
 - Виброгашение – оборудовать устанавливают на массивный фундамент
 - Виброизоляция – уменьшение энергии механических колебаний от источника с помощью дополнительных устройств (амортизаторы, ресоры, виброопоры)
3. СИЗ (рукавицы, перчатки с прокладкой, обувь)
4. Организационные, медико-профилактические мероприятия (ограничение времени работ, допуск людей старше 18 лет, медосмотры)

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ.

-шум, вибрация, ультразвук.

ШУМ. ДЕЙСТВИЕ ШУМА НА ЧЕЛОВЕКА.

Шум и звук – разные понятия. С физической точки зрения **шумы** – сочетания звуков разной частоты и интенсивности. Человек не может жить в абс. тишине. С гигиенической точки зрения **шум** – это любой звук, воспринимаемый человеком негативно или наносящий вред его здоровью.

Мешающий шум (нарушает речевую связь с рабочими) – помещение с шумящим оборудованием создает опасность для здоровья.

Раздражающий шум – нарушает нервные процессы, снижение внимания, усталость, раздражительность, головная боль.

Вредный шум – нарушение биологических функций человека. Шумовые болезни – это снижение слуховой чувствительности, нарушение пищеварения, увеличение артериального давления, травмиро-вание слухового аппарата. Реактивный самолет >140 Дб – могут лопнуть барабанные перепонки. Происхождение шума определяют по среде возникновения и источнику возбуждения:

1. Механический (создание звенев механизмов)
2. Аэродинамические шумы – нестационарные процессы в паро-газовых средах, вакуумное оборудование.
3. Гидродинамические – насосы, турбины.
4. Электро-магнитное (эл. машины и приборы), колебания роторов, статоров, сердечников.

ПДУ – предельно допустимые уровни шума устанавливаются по гигиеническим нормам в зависимости от тяжести и напряженности труда (всего 5 уровней)

Средства защиты от шума:

- использование изолированных помещений,
- установка оборудования на отдельных фундаментах,
- использование защитных кожухов, экранов
- применение звукопоглощающих материалов
- применение средств индивидуальной защиты

УЛЬТРАЗВУК

Ультразвук – механические колебания, распространяющиеся в упругой среде. Их частота > 20 кГц. Характеризуются:

- Частотой 20 кГц–100 МГц
- Длиной волны < 1,5 см
- Интенсивностью звука I, Вт/см²
- Звуковым давлением P, Па

По частотам делят на:

- Низкочастотный до 100 кГц (наше оборудование)
- Высокочастотный больше 100 кГц

Воздействие на человека: небольшое воздействие благоприятно; интенсивное – увеличение t тела, разрушение тканей, теряется внимание, равновесие, появляется раздражительность, светобоязнь.

Нормирование УЗ: высокочастотный шум, низкочастотный УЗ. УЗ может передаваться воздушным и контактным путем. Если УЗ передается через воздух – то в Дб, если контактным путем – в Вт/м². Шумомер – прибор для измерения шума.

Защита от УЗ:

1. Технические мероприятия – звукоизоляция, загрузка и выгрузка при выключенной машине
2. Архитектурные решения – установки выделают перегородками до потолка, боксами
3. Организационные мероприятия – контроль, СИЗ.

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Распределение электрограмм по видам оборудования

1. в электрических сетях – кабели, проводка >45%
2. электропривод >20%
3. Освещение >9%

Основные причины электротравм:

1. нарушение правил эксплуатации, уменьшение сопротивления и увеличение напряжения на неотоководящих частях
2. неправильная организация работ по обслуживанию и ремонту
3. недостатки в конструкции и монтаже (открытые токоведущие части)

Действие электрического тока на человека.

- все функции организма под действием ЦНС за счет прохождения слабых электрических импульсов.
- **Общее поражение** – электрический удар, судорожное сокращение мышц, потеря сознания, остановка дыхания и сердца

- **Электрическая травма** – электрошок (дуговой и токовой)
- **Электроудар** – бледно-серого, желтого цвета
- **Электрометаллизация кожи** – проникновение Me в кошку
- **Электроофтальмия** – поражение оболочки глаза, проявляется через 4-8 часов
- **Механическое повреждение** – разрыв мышц, сосудов.

Основные факторы, влияющие на степень поражения электротоком.

- Параметры электростати (U, I)
- Путь прохождения тока
- Время действия на тело человека
- Окружающие условия
- Схема включения человека в электроцепь
- Физиологическое и психологическое состояние человека (усталость, заболевание).

Параметры электростати.

Сила тока $I = U/R$, $R = R_{\text{вн}} + R_{\text{с}} + R_{\text{сн}}$, где $R_{\text{вн}}$, $R_{\text{с}}$, $R_{\text{сн}}$ – сопротивление внутренних органов (<1%), кожи (4-5%), эпидермиса (95%) соответственно. Пробой кожи наступает при U=50В, U<50В – $R_{\text{с}}=6000 \text{ Ом}$, U>50В – $R_{\text{с}}=1000 \text{ Ом}$.

3 вида пороговых токов:

Вид тока	Величина I, мА
Пороговый осязательный	0.5-1.5
Пороговый неотпускающий	5-25
Пороговый фибрилляционный	70-350

Ток на поверхности изоляции не должен превышать пороговый осязательный, при повреждении электроустановки ток должен быть < порогового неотпускающего; при кратковременном контакте поврежденного электрооборудования система защитного отключения должна быть такой, чтобы ток был < порогового фибрилляционного. За безопасную величину следует принимать такую, которая позволяет человеку с большой вероятностью самостоятельно оторваться от токовоспринимающего проводника: $I_{\text{отп}} = U_{\text{отп}}/R_{\text{с}}$, где $U_{\text{отп}} = 0.3 * 6000 = 2 \text{ В}$.

Вид, частота	Наибольшее значение	
	$U_{\text{отп}}$, В	$I_{\text{отп}}$, мА
Переменный 50 Гц	2	0.3

Частота тока – промышленная частота 50 Гц – наиболее опасна. 450-500 Гц – опасность электродугов исключена. Переменный ток более опасный. При U>250В опасны оба.

Выбор схемы сети зависит от технологических требований и требований безопасности. При U до 1000 В используют обе сети, по технологическим требованиям предпочтительна 4-проводная сеть, т.к. позволяет использовать и фазное, и линейное напряжение. Более надежная сеть – с изолированной нейтралью – при нормальной работе. В аварийном режиме надежна с заземленной нейтралью. **Сети с изолированной нейтралью** – тогда, когда есть возможность поддерживать высокий уровень изоляции. **Сети с заземленной нейтралью** применяют там, где невозможно обеспечить высокий уровень изоляции или нельзя быстро устранить повреждения. Это – сети крупных предприятий, ГЭС.

Защитное заземление – преднамеренное соединение с землей неизолирующих Me частей электроустановки, которые случайно могут оказаться под напряжением.

ПУЭ – ПРАВИЛА УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.

$$I_T = U_{\text{ф}} / (R_0 + R_{\text{с}} + R_{\text{з}}), U_{\text{отп}} = I_T * R_{\text{с}} = U_{\text{ф}} * R_{\text{с}} / (R_0 + R_{\text{с}} + R_{\text{з}})$$

$$U_{\text{отп}} = U_{\text{ф}} (1 + R_0 / R_{\text{с}}), R_0 \ll R_{\text{с}} \Rightarrow R_0, R_{\text{з}} \ll R_{\text{с}}$$

ПУЭ регламентирует R_0 в зависимости от мощности электроустановки: чем >U, тем < R_0 должно быть. R_0 контролируется внешним осмотром и измерениями. Заземляющее устройство состоит из заземлителя (Me стержень) и соединительного провода – соединяет с корпусом. ЗУ делится на контурные и выносные. Соединение должно быть параллельным.

Защитное зануление – соединение Me неизолирующих частей оборудования с нулевым проводом.

$$U_{\text{отп}} = I_{\text{с}} * R_{\text{з}} = U_{\text{ф}} (1 + R_0 / R_{\text{з}});$$

$$I_{\text{с}} = U_{\text{ф}} / (R_0 + R_{\text{з}})$$

5. Защитное отключение – система, основанная на автоматическом отключении поврежденного электроприемника при повышении на его частях опасного в данных условиях напряжения. Срабатывает за 0.2 секунды. Это подвалы, гаражи, гаражи шахы.

6. Двойная изоляция – помимо рабочей изоляции неизолирующие части покрываются дополнительным электрозащитным слоем (краски, эмаль). Обеспечивает безопасность при полном пробое рабочей изоляции. Применяется в электроприборах.

7. Средства индивидуальной защиты – пользуются электрики. Можно разделить на 4 группы по функциональному назначению:

- Изолирующие человека от токоведущих частей (основные – штанги, клещи, указатели напряжения, изолирующие лестницы, и дополнительные – диэлектрические перчатки, боты, галоши, накладки).
- Ограждающие от токоведущих частей. Предохраняют случайное прикосновение человека – шлемы, плащи, коврики, плакаты.
- Экранирующие от электрических, электромагнитных полей – экраны, зонты, костюмы.

Путь прохождения тока – рука-рука, рука-ноги, голова-ноги, голова-руки, нога-нога. Через важные органы – голова-ноги, голова-руки.

Время воздействия – тело нагревается, приливает кровь. Существует прямая зависимость 1-2 минуты $R_{\text{с}}$ падает на 40%.

Окружающие условия по степени опасности делятся на 3 группы:

- Условия с повышенной опасностью (повышенная температура >35°C, повышены токопроводящие пыли, возможность одновременного контакта с Me поверхностями и землей)
- Особо опасные ($\phi=100\%$, химически и биологически активная среда, 2 и более признака)
- Без повышенной опасности (нет перечисленных признаков).

ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ.

1. Использование малых напряжений $N=I \cdot U$. Малое напряжение используется для ручного инструмента, КИП, местного освещения. В зависимости от окружающих – считается до 42 В в условиях с повышенной опасностью и особо опасных, без повышенной защиты электроинструмент делятся на 3 класса: 1 все токоведущие части покрываются (1 класс защиты); 2) Двойная изоляция (2 класс защиты); 3) U до 42 В, автономны

2. Контроль и профилактика изоляции – до 1000 В – качество проверяется по со контролируется в электрооборудовании до 60 В.

3. Обеспечение недоступности токоведущих частей – размещение их под оболочкой защиты попадания пыли по международной классификации – имеют защиту от 0 до 6, попадание посторонних предметов и влаги соответственно). Например, стерилизатор недоступной высоте, ограждение электроустановок сплошными ограждениями с блокировкой

4. Защитное заземление:

3-х проводная сеть с изолированной нейтралью

4-х проводная сеть с глухозаземленной нейтралью



- Предохранительные устройства – от тепловых, световых и механических воздействий (очки, рукавицы, каски, противогазы, пояса, канаты и т.д.).

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Горючие вещества – изолирующие материалы, сопровождаемые дымообразованием, выделяются оксиды азота. Первые устройства тушения (для отдельно стоящих установок) – углеокислотные огнетушители ОУ (например, огнетушитель углеокислотный бромистый ОУБ) **Нельзя использовать огнетушитель!!!** Воду применяют, подают через специальные пожарные шланги, которые заземляют, воду распыляют.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ.

Вредное вещество – любое вещество, которое при контакте с организмом человека может вызвать профессиональные отравления, заболевания или отклонения в состоянии человека, обнаруживаемые современными методами исследования у человека и его потомства.

Вредные вещества			
По характеру действия:		По пути поступления:	
-обитожносические	-раздражающие	1- ингаляционный	чрезвычайно опасные - 1 класс высокоопасные - 2 класс умеренно опасные - 3 класс малоопасные – 4 класс
-отравляющие	-сенсибилизирующие	2- конъюнктивный	
-муtagenные	-эмбриотропные	3- пероральный	
-тонадотропные			

Характер действия зависит от агрегатного состояния в воздухе, т.к. основной путь – ингаляционный. Может присутствовать в виде газов, паров, аэрозолей. Зависит от их химической активности; растворимости в тканях, жирности, электрической проводимости, и кипения (чем летучей, тем опаснее). Наиболее опасен ингаляционный путь.

Показатели токсичности и опасности веществ.

Токсичность – мера несовместимости вещества с живым организмом. Оценивается по 2-м эффектам:

1. Среднесмертельная концентрация (доза) CL_{50} (DL_{50}) – такая концентрация (доза) вещества в воздухе, которая вызывает гибель 50% животных, измеряется $[мг/м^3]$ ($[мг/см^3]$).

2. Порог вредного действия CL_{AC} , CL_{CN} – такая концентрация вещества или доза вещества, которая вызывает изменения в организме животного, выходящие за пределы приспособительных физиологических реакций.

Опасность – характеризует вероятность возникновения вредных эффектов в условиях производства или применения вещества. Критерий опасности – КВНО: $КВНО = C_{\text{нак}} \cdot \tau_{\text{нак}} / \tau_{\text{ср}} \cdot CL_{50}$ – для газов, жидкостей; Z_{AC} – зона острого действия, Z_{CN} – зона хронического действия. Коэф-ткумуляции: кумуляция бывает материальная (накапливается в

отдельных органов), функциональная (комплекс функциональных изменений). $K_{\text{КЗМ}} = \Sigma(DL_{\text{н}}/DL_{\text{с}})$ Если $K_{\text{КЗМ}} < 1$ – сверхумультиция. $Z_{\text{ЛС}}$ – характеризует отношение средней смертельной концентрации (дозы) к доле (концентрации) острой отравление.

$$Z_{\text{ЛС}} = C_{\text{ЛС}}/C_{\text{ЛС}} - DL_{\text{ЛС}}/DL_{\text{ЛС}}$$

$$Z_{\text{СЛ}} = \text{Бим}(C_{\text{ЛС}}/C_{\text{ЛС}}) - \text{Бим}(DL_{\text{ЛС}}/DL_{\text{ЛС}})$$

Гигиеническое нормирование вредных веществ
производится в виде ПДК, ПДУ, ОБУВ – временный норматив, ограничивающий содержание вредных веществ в воздухе или на кожных покровах. Если ОБУВ < 1 мг/м³ – обязательно должно разрабатываться ПДК.

ПДК (ПДУ) – max содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, которое не оказывает вредное воздействие на работающего в течение всего его стажа и на потомство.
ПДК-С – $\Sigma K_{\text{КЗМ}} \cdot \text{ПДК}_{\text{св}}$, где $K_{\text{КЗМ}} = 2-20$ (20 – если отдаленные последствия).
ПДУ – $DL_{\text{ЛС}} \cdot K_{\text{КЗМ}}$. Для гормональных, противоопухолевых, наркотических веществ ПДК не устанавливаются, а указывают только агрегатное состояние в воздухе и класс опасности (СИЗ). Чаще в гигиенических нормах (ГН) приводят максимально разовые концентрации **ПДК-М_р** для веществ остронаправленного действия.

Рабочая зона – пространство до 2 м от пола (площадки), где находится место постоянного/временного пребывания работников. Для каждой позиции ПДК учитывают еще и **выдающую нагрузку ПН**. **ПН** на органы дыхания – реальная (прогнозируемая) величина суммарной экзоспираторной дозы пыли, которую работник выдыхает за все время контакта.
ПН-С*Н*Т*Q, [мг], где С – среднесменная кон-я вредного вещества, [мг/м³], N – число смен в году, Т – стаж, [лет], Q – объем легочной вентиляции – количество выдыхаемого воздуха за смену, [м³].
Контрольная пылевая нагрузка **КПН=ПДК*Н*Т*Q**, [мг]. ПН сравнивают с КПН: ПН/КПН=1, то 2 класс условий труда, если же ПН/КПН=1, то 3 или 4 класс – вредные условия труда.

PRM – зарубежный норматив, PRM=ПДК*М/224

КЛАССЫ ОПАСНОСТИ ВЕЩЕСТВ – 4 класса.

Класс опасности	ПДК, мг/м ³	ПДУ, мг/м ³
1 класс – чрезвычайно опасные	<=0.1	(нулевые СИЗ)
2 класс – высокоопасные	<=1.0	
3 класс – умеренно опасные	<=10	>0.003
4 класс – малоопасные	>10	>0.01

Величину класса опасности определяют по показателю, который имеет более высокий класс.

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Фильтрурующие (зависят от внешней среды)		Изолирующие (не зависят от внешней среды)			
		Автономные		Шланговые	
Противогазы	Респираторы	Открытого типа	Закрытого типа	Чистый воздух извне	Сжатый воздух

Фильтрующие СИЗОД: очистка вдыхаемого воздуха при прохождении его через фильтрующие, поглощающие коробки. Очистка этого воздуха в 3 процесса:

1. **Адсорбция** на поверхности активированного угля (органические р-тели, отравляющие вещества).
2. **Хемосорбция** (поглощение газов за счет взаимодействия с хим. активными негидратующими веществами).
3. **Фильтрация** веществ в виде аэрозолей (пыль, дым, туман) через тонковолокнистые материалы, например, ткань Петринова.

Противогаз – СИЗ, защищает глаза, кожу лица, органы дыхания.
Респиратор – небольшая фильтрующая полумаска, защищает только органы дыхания.

Защитные свойства СИЗОД оцениваются по 2 показателям:

1. **Коэффициент защиты** $K_{\text{ЗС}} = \text{ПДК} / C_1$, где C_1 – концентрация загрязненного воздуха. Показывает. При какой концентрации загрязненного воздуха прибор работает.
2. **Время защитного действия** T – от начала поступления вредного вещества до появления во вдыхаемом воздухе вредного вещества на уровне ПДК.

Нельзя использовать фильтрующие СИЗОД, если:

- Концентрация кислорода в воздухе < 17%V
- Концентрация вредных веществ > 0.5%V
- Состав загрязненного воздуха неизвестен
- Защита от низкотоксичных, пласоксорбируемых веществ (ацетон, этилен, метан) - используют только изолирующие СИЗОД.

По способу действия СИЗОД подразделяют на: противогазовые (ФГ), противоаэрозольные (ФА), универсальные (ФУ), ФГ и ФУ специализируются по маркам по их назначению: А – коричневые, орг. растворители, В – желтые, кислые газы Cl_2, SO_2 , Г – черно-желтые, пары ртути, Д – защитный цвет, орг. растворители и кислые газы. Белая полка – универсальные. Новейшие противогазы могут иметь несколько коробок от нескольких веществ.
ПШФМ – промышленный противогаз фильтрующий модульный.

Связь между токсичностью вещества и его физико-химическими свойствами:

1. Правило Ричардсона – в гомологическом ряду углеводородов наркотическое действие возрастает с увеличением числа атомов С.
2. Правило разветвленных цепей – наркотическое действие ослабевает с увеличением разветвленности.
3. Правило кратных связей – биологическая активность увеличивается с увеличением сопряженных связей.
4. Токсическое действие усиливается с введением функциональных групп. Чем меньше Т кипения, тем опаснее.

КОМПЛЕКСНОЕ ДЕЙСТВИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

Истинная адаптация – возможна биогенным фактором (к Солнцу, белым ночам).
Ложная адаптация – к сидельцу образу жизни, клим. фактор.

Комбинированное действие бывает 3-х видов.

1. однонаправленное действие (суммирование)
2. потенцированное действие (синергизм)
3. разнонаправленное действие (антагонизм) – например, алкоголь и радиация.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ

1. **Технологические** – устранение действия вредных веществ на рабочих местах (гигиеническая стандартизация сырья и готовой продукции; замена на менее опасные вещества; рационализация технологического оборудования и процесса).
2. **Санитарно-технические** – снижение концентрации вредных веществ, рациональный выбор строительных материалов, которые не сорбируют вредные вещества, местная вытяжная вентиляция, рациональная организация общеобменной вентиляции, контроль работы вентиляции. Периодические и генеральные уборки.
3. **Гигиенические** – предотвращают неблагоприятное действие вредных веществ, предполагают использование СИЗ. Регулярный контроль содержания вредных веществ в воздухе раб. зоны (остронаправленного действия – непрерывный контроль, 1 класса оп. – 1 раз в 10 дней, 2 класса – ежемесячно, 3 класса – ежеквартально, 4 класса – раз в полгода).
4. **Организационные** – запрещение труда женщин детородного возраста в производстве андрогенов, запрещение труда беременных, медосмотр при поступлении на работу, инструктирование и регулярная проверка знаний, СИЗОД.

Изолирующие СИЗОД

Шланговые – воздух из нерабочей зоны. ПШ-10, где 10 – длина шланга. Используется для работы в емкостях.
Автономные – используют газопаслатели, работает специально обученный персонал, сзади имеется баллон. КПИ – кислородно-изолирующие противогазы.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

– биологический объект, который способен размножаться в естественных и искусственных условиях и продуцировать биологическое вещество в организме человека и в окр. среде.

Классификация:

1. По природе		2. По пути поступления в организм	
Бактерии	Простейшие	Вирусы	Грибы
			Ингаляция
			Кожно-резорбтивное
			Пероральное

3. По патогенности м/о – определяет комплекс общих требований к режиму работы с ними, порядку хранения и передачи штаммов и мерам инфекционных заболеваний персонала.

Группа риска	Критерии риска	Примеры
4гр – низкий индивидуальный и незначит. общественный риск	М/о не вызывает заболевание у человека	Вас. subtilis
3 гр – умеренный индивидуальный и ограниченный общественный риск	М/о вызывает заболевание персонала, но не может распространяться среди населения, т.к. существуют меры защиты	Выпусы гепатита В, микобактерии, туберкулез
2гр – повышен индивид. и пониженный общественный риск	Патогенный агент вызывает серьезные заболевания у человека, но не распространяется от больного к здоровому	Бруцеллез
1гр – повышен индивид. и общественный риск	Патогенный агент вызывает тяжелые заболевания человека и животных, передается от больного к здоровому прямо или опосредованно	Ящур, чума

Индивидуальный риск – риск инфицирования персонала.
Общественный риск – эпидемиологическое заболевание человека.
Индивидуальный риск – $R_{\text{инд}} = K^*P_A^*P_{\text{см}}$, где K – доля времени нахождения персонала на работе в течение года.
 $K = P_{\text{ин}} * T_{\text{пр}}(P_{\text{ГД}} + T_{\text{СГ}})$, где $P_{\text{ин}}$ – число рабочих недель, P_A – вероятность возникновения аварии в лаборатории.
 $P_{\text{см}} = T_{\text{ад}}/N_{\text{см}}$, где $T_{\text{ад}}$ – число аварийных ситуаций в течение года, $N_{\text{см}}$ – число заболеваний.
 $P_{\text{см}}$ – вероятность гибели персонала при инфицировании.

ВРЕДНЫЕ ЭФФЕКТЫ (БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР).

Вирулентность – характеризует патогенную активность м/о, способность вызывать заболевания. В м/б синтезе используются м/о с ослабленной вирулентностью.

Диссеминация – способность м/о перемещаться по кровеносным и лимфатическим путям и накапливаться в органах и организме.

Иммунотоксичность – способность продуцента оказывать влияние на иммунную систему.

Дисбиотическое действие – способность нарушать нормальную микрофлору макроорганизма. Количественный критерий: **DV₅₀** – **средневирулентная доза** – кол-во м/о, которое при введении в желудок или подкожно вызывает инфекцию. **DA₅₀** – **средняя аллергичность** – по сенсибилизирующему эффекту – среднее кол-во м/о, которое при введении вызывает аллергию у 50% подопытных животных.

Пороговая концентрация – мин кол-во клеток в воздухе затронутой камеры, которое вызывает вредный эффект в организме подопытных животных.

Lim₀₅, Lim₀₁ – порог острого и хронического действия.

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ

М/о могут быть в воздухе в виде аэрозолей, поэтому существование их в воздухе ограничивают ПДК.

ПДК=lim₀₁ K_{клеток/л} K_{клеток/м} K_{клеток/л} K_{клеток/м} = 10 – рабочий воздух, K_{клеток/л} = 100 – атмосферный воздух.

Класс опасности		ПДК, клеток/м ³
3 – умеренно опасные	100-5000	
4 – малоопасные	5000-50000	

Аллергичность м/о: ПДК учитывают при проектировании зданий, помещений, процессов. Для **патогенных м/о, бактерий, вирусов ПДК не существует**, –применяют средства индивидуальной защиты.

ПОСТУПЛЕНИЕ М/О ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУБСТАНЦИЙ (ИСТОЧНИКИ).

- Потоки технологического и вентиляционного воздуха
- Производственные жидкие стоки
- Предметы и материалы, выносимые из помещений
- Персонал
- Культивирование, выделение биомассы клеток, uscita биомассы живых клеток
- Негерметичное оборудование, арматура, остка внутренних поверхностей оборудованию

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

ЧС – при которых в результате возникновения и реализации опасности природного, техногенного, биоспециального или общественно-политического характера нарушаются нормальные условия жизни или деятельности людей, возникает угроза их здоровью, ущерб экономике, социальной сфере или окр. прир. среде.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЧС

При-родные	1.Геологические ЧС (извержение вулканов, сели). 2.Метеорологические (бури, смерчи, ураганы). 3.Гидрологические (наводнения, цунами). 4.Пожары. 5.Массовые заболевания (растений, животных).
------------	---

На различных объектах, аварии на химических опасных объектах, на пожароопасных, радиационно-опасных. Рост числа и масштабных технологических аварий вызван ростом тоннажности производства, вовлечение новых потенциально опасных веществ, отставание в развитии технологических средств обеспечения безопасности.

Биологически опасный объект – любой объект гражданского или военного назначения, на котором используются, производится или хранится биологически опасные вещества природного или искусственного происхождения.

Гидродинамически опасные объекты – сооружения или естественные образования, создающие разницу уровня воды до и после него: плотины, дамбы, шлюзы, запруды. Разрушительное действие аварий на гидродинамику оказывается волной прорыва.

Возникают в результате изменения экологической среды. Изменение качества атмосферы – недостаток кислорода, разрушение озонового слоя. Изменение гидрофлоры – истощение запасов пресной воды, изм-е водной среды, изм-е биосферы, заболеваемость людей.

Нарушение равновесных отношений в обществе (межрасовые). ЧС в различных сферах жизнедеятельности человека по масштабам разрушающих воздействий, уровни:

- Локальные (частные, объектовые) – ограничиваются пределами территории объекта производства
- Местные – ограничиваются масштабами населенного пункта, силами местного самоуправления с привлечением сил местного управления.
- Территориальные – зона действия выходит за пределы субъекта РФ
- Региональные – нарушаются условия жизнедеятельности 2 субъектов
- Федеральные – более чем 2 субъекта
- Трансграничные – за пределы государства.

Место отбора проб

Место отбора проб	Концентрация, кл/м ³
Отработанный воздух после ферментации и в отделении очистки нативного раствора	10 ⁴ -10 ⁵
Отделение ферментации	10 ³ -10 ⁴
Отделение чистой культуры	10 ² -10 ³

БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

М/б надежность – защита от: продукта и процесса биосинтеза от посторонней микрофлоры, а также персонала и окр. среды от продуцента.

1. **Технологические мероприятия:** 1)Физическое удержание продуцентов в замкнутых объемах. 2) Рационализация технологического процесса и оборудования –использование герметичного оборудования, контроль герметичности. 3) Термическая стерилизация острым паром или горячим воздухом оборудования и коммуникаций. 4) Отбор проб либо под разрежением, либо под вакуумом. 5) применение скатого воздуха или вакуума для транспортировки.
2. **Санитарно-технологические:** снижение концент-рации м/о в воздухе и окр. среде до гигиенических норм или полностью их обезвредить: 1) очистка технологического и вентиляционного воздуха от жизнеспособных м/о. 2) вентиляция помещений, исключаяа вынос м/о в др. помещения, а также контроль Эфф-сти вентиляции.
- 3) рациональный выбор строительных конструкций, обработка строительных ограждений стен.
- 4) обеззараживание и сбор стоков.
5. **Гигиенические:** цель – снижение неблагоприятно-го воздействия м/о при определенных операциях. СИЗ, регулярный контроль воздуха и поверхностей технологического оборудования.
6. **Организационные:** – ограничение или запрещение труда определенных категорий лиц. Запрещение труда беременных женщин, медсестры и профсоюзотры, инструктаж и регулярный контроль: знаний по безопасным приемам работы.

ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ В М/Б ЛАБОРАТОРИЯХ

М/б надежность зависит от группы рисков м/о.

- 4-я группа** – гигиеническое мероприятие. Обеспечивается правилами безопасной работы. Используются первичные барьеры – лабораторное оборудование, ограничивающее поступление аэрозолей м/о в рабочую зону: шприцы, герметичное оборудование, воздушные фильтры, СИЗ.
- 3-я группа** – вторичные барьеры, защита смежных помещений и окр. среды от воздействия м/о и увеличивающие эффективность первичных барьеров. Боксы, автоклавы, самозакрывающиеся двери.
- 2-я группа** – работа в изолированных лабораториях, размещение лабораторий в тунниковой части.
- 1-я группа** – химический дуб.

РАДИАЦИОННО ОПАСНЫЕ ОБЪЕКТЫ РОО.

РОО – научный, промышленный или оборонный объект, при авариях на котором может произойти радиационное поражение людей, растений, животных и радиационное загрязнение окр. среды.

Поражающие факторы: ионизирующее излучение, радиационное заражение производственных и гражданских объектов, поверхности земли, воздуха продуктами радиационного распада.

Ионизирующее излучение: любое излучение, воздействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов разных знаков: УФ, лазерное.

Природа этого излучения – корпускулярно-волновая.

- Корпускулярное α -излучение – поток ядер ²He. β -излучение – поток электронов или позитронов.
- Волновое – кванты электрического поля или фотоны. Рентген – 2-0.71 нм, γ -излучение – 0.19-0.7 нм. При взаимодействии ионизирующего излучения с веществом может возникать 2 вида вторичных излучений:

Характеристическое излучение – фотонное с дискретным спектром, которое возникает при изме-нении энергетического состояния атома (при переходе с n с орбиты).
Тормозное – с непрерывным спектром, образуется при изменении Е кинетической заряженных частиц, возникает в среде, окружающей источник излучения. Единицей измерения прямого радиационного воздействия является: 1) поглощающая доза **D=Е/М** – элементарная энергия, поглощаемая единицей массы вещества. 2) **проникающая способность** – расстояние, на которое излучение полностью расходует свою энергию при прохождении через данное вещество или среду. Чем больше масса частиц излучения при равной начальной энергии, тем больше линейная плотность ионизации образуется на пути движения ионизирующего излучения.

Уменьшение биологического эффекта \rightarrow α Протон нейтрон β γ \leftarrow Уменьшение проникающей способности

Излучение	Проникающая способность	Линейная плотность
α	Несколько см	Неск. тысяч
β	Несколько метров	Около 100
γ	Десятки метров	Неск-ко пар ионов

Излучение	W _{ионизации} (клетки)	Излучение	W _{ионизации} (клетки)
Р, γ	1	Протоны	10
Тепловые нейтроны	3		
Быстрые нейтроны	10	α	20

Эквивалентная поглощенная доза – $D_{экв} = W_R \cdot D$, измеряется в зивертах [Зв].

Экспозиционная доза – $D_{\Sigma} = I \cdot P = IC \cdot S \cdot G \cdot S \cdot E$ – в 1 см² воздуха (при 0°C и 760 мм рт. ст.) возникает ионы, несущие заряд в 1 электростатической единицы.

Единица измерения радиоактивного заражения окр. среды.

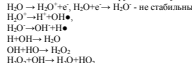
Окр. среда заражается продуктами радиоактивного распада при авариях – радионуклидами. Они могут создавать высокой радиационной фон на зараженной территории и, как следствие, внешнее облучение живых объектов и внутреннее облучение. Основная физическая величина характеризует радионуклиды – это **активность**. $A = \lambda N$ [дт/с] – количество распадов радионуклидов в единицу времени; [**Бк** – **Беккерель**]. [Кюри [Ки] – такое количество распадов, которое происходит в 1 г радия. 1Ки=3.7*10¹⁰ Бк. Скорость распада характеризуется периодом полураспада – время, в течение которого активность радионуклида падает вдвое.

$$\frac{A_0}{A} = e^{\frac{t}{T}}$$

$m = \frac{A_0 \cdot T}{N \cdot \ln 2} \cdot 10^{-6}$ где A_m – атомная масса радионуклида, A – заданная активность, T – период полураспада, N – число Авогадро.

ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕКА

Проникнув внутрь межмолекулярной связи и изменив химической активности внутримолекулярной структуры. Радиолит воды под действием ионизирующего излучения:



$HO_2 \rightarrow \cdot HO_2$. Последние 3 соединения имеют высокую химическую активность, являются сильными окислителями, могут вступать в неспецифические органические биохимические реакции и взаимодействовать с ферментами в организме.

Лучевая болезнь: имеет 2 формы – **острую** (при коротком однократном облучении) и **хроническую** (систематическое облучение). 4 стадии острой формы:

1. легкая ($D_{экв} < 2$ Зв) – слабость, головная боль, тошнота
2. средней тяжести ($D_{экв} < 3$ Зв) – тошнота
3. тяжелая ($D_{экв} < 6$ Зв), рвота, через 10-60 минут может наступить смерть
4. Крайне тяжелая ($D_{экв} < 6$ Зв) – через 10-15 минут смерть.

7. Глобальная авария – выброс > загрязненной аварии. Длительность действия на территории 1 страны. При авариях, повлекших за собой загрязнение территории, выделяют зоны **радиационной аварии** (ЗРА). ЗРА – это территория, на которой сумма внешнего и внутреннего облучения > 5мЗв за 1-й год после аварии.

Радиационно опасный объект: зона отчуждения (<50 мЗв в год), добровольные поселения (>20 мЗв в год), ограниченное проживание (>5 мЗв в год).

МЕРЫ РАДИАЦИОННОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ЗАЩИТЫ В ЗОНЕ АВАРИИ.

1. Ограничение времени пребывания людей на открытой территории
2. Ограничение потребления продуктов питания и воды вплоть до их исключения
3. Временная эвакуация людей
4. Полное отселение
5. Йодная профилактика – защита щитовидной железы от накопления в ней радиоактивного I^{131} – материальная кумуляция. Препараты стабильного йода: KI-таблетки, спиртовые растворы йода.

МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ.

1. **Ионизационный метод.** Основан на измер степени ионизации газов среды, заполненных прибор. Ионизация газа вызывается электронами, которые образуются при выбывании электронов из газа, облученного излучением. Прибор – дозиметр, радиометр.
2. **Сцинтилляционный метод.** Основан на регистрации фотоэлектронным умножителем вспышки света, возникающей в специальных материалах (KJ, LiJ, ZnS).
3. **Люминесцентный метод.** Накапливает энергию ионизации на специальных составах (люминофорах LiF, NaF) и отдача при нагреве до 180-370°C, притом свечение, которое регистрирует фотоумножаемое. Это – дозиметры индивидуального контроля.
4. **Фотографический метод.** Степень почернения фотопленки зависит от экспозиционной дозы. Инд. дозиметры.
5. **Химический метод.** Изменение числа и вида ионов, образуется при поглощении радиации. $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$.

БЕЗОПАСНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ.

- Защита персонала оговаривается основными санитарными правилами:
- местность размещения предприятия и учреждения
 - организованные работы с источниками излучения
 - учет, хранение, перевозка веществ
 - инженерия сетей (канализация, вентиляция)
 - сбор, хранение, переработка отходов
 - содержание в чистоте рабочих помещений и оборудовании
 - устройство санпропускников
 - СИЗ и приборы для самоконтроля.

Хроническая форма лучевой болезни:

1. Поражение отдельных органов человека (хрусталица глаза, щитовидка, костный мозг)
2. Злокачественные образования (рак кистей рук – рентгенологи, рак легких – шахтеры)
3. Мутагенное действие: врожденные дефекты потомства (маленький размер головы, замедление умственного развития).

Норма радиационной безопасности – в зависимости от категории населения.

Категория населения	Доз. предель мЗв в год
А – персонал, который непосредственно связан с источником концентрированного излучения	За 5 лет не > 20 мЗв
Б – персонал, не занятый работой с концентрированными источниками излучения	5 Зв в течение года
В – остальное население	1 мЗв Зв в год

Допустимая объемная активность ДОА [Бк/м³] – аналог ПДК для рабочей зоны. Также же нормативы для воздуха.

ОЦЕНКА МАСШТАБОВ АВАРИИ НА РАДИАЦИОННООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ.

Радиационная авария – это потеря управления источниками ионного излучения, которая может привести или привела к контролируемым условиям.

7 уровней радиационных аварий:

1. Незначительные происшествия – связано с функциональными отклонениями в системе управления ядерной установкой, которые указывают на недостатки в обеспечении безопасности.
2. Происшествия средней тяжести – отказ оборудования или отклонения от нормируемого рабочего режима, который не влияет на безопасность, но требует мер усиления безопасности.
3. Серьезное происшествие – выброс в окр. среду радиоактивных продуктов до 5-кратной суточной нормы. В носовой части АЭС персонал может получить дозу до 50 мЗв и больше.
4. Авария местная в пределах АЭС – выброс радиоактивных веществ в пределах санитарно-защитной зоны, определяется расчетом рассеивания на границе 0.1 мЗв в год.
5. Авария с риском для окр. среды – радиоактивная зона > санитарно-защитной зоны. Население – Подная территория, частичное отселение (1979 г., США, ущерб 1 млрд. \$)
6. Тяжелая авария > 0.1 мЗв в 1-й год аварии от АЭС. Выброс 1000 кБк (1957 г., Великобритания)

ПОЖАР И ВЗРЫВООПАСНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПВО

ПВО – объект любого назначения, на котором производят, хранят и перерабатывают энергетические технологические среды, содержащие потенциальную опасность возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций.

Энергетическая технологическая среда – вещества или материалы, в любых агрегатных состояниях способные быстро и неуправляемо освобождать запас своей внутренней энергии, совершая разрушительную работу. Причины высвобождения Е – физические и химические процессы.

Физические причины – работа адiabатного расширения технологической среды, перегрев технологической среды (>T кипения).

Физический взрыв – быстрое и направленное высвобождение энергии технической среды с образованием разрушительных ударных волн (сжатие упругой среды).

Химические причины:

- 1) Экзотермическая реакция. Способн. вещества к горению подчин. закону термодинамики: $\Sigma(MH_f)_{продукты} < \Sigma(MH_f)_{исходные}$
 - 2) Экзотермическое разложение вещества (ацетилен).
- Химический взрыв** – быстрое и неуправляемое высвобождение химической Е технологической среды с образованием разрушительных ударных волн.

Пожар – процесс неконтролируемого высвобождения Е технологической среды без образования разрушительных ударных волн.

Сценарий развития аварийной ситуации зависит от 3 причин: физико-химические, пожароопасные свойства веществ, количество вещества; режим обработки веществ (t, P).

Специфическими факторами являются **ударная волна** и **тепловое воздействие** из зоны пожара.

Мощность энерговыделения: $N = E \cdot (\dot{m})$, где Е – энергия технической среды, которая выделяется при аварии; \dot{m} – время энерговыделения; m – масса технологической среды.

$$E = E_{уд} + E_{теп} \quad (\text{ударная волна} + \text{тепловое излучение} + \text{потери})$$

$E_{уд}$ – оценивается по **тротиловому эквиваленту**, W_4 – условная масса ТНТ в кг, которая вызывает такие же разрушения, что и взрыв технологической среды. Существует **5 зон разрушений** на расстоянии R от эпицентра П.

R_1 – полное разрушение здания.

R_2 – сильное разрушение здания

КАТЕГОРИРОВАНИЕ НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ (ИПБ 105-03).

Наружная установка – комплекс аппаратов и технологического оборудования, расположенный вне здания, с несущими обслуживающими конструкциями. Поражающие факторы – ударная волна и тепловое излучение. Количественная характеристика ударной волны: избыточное давление ΔP , кПа и импульс волны давления I , Па*с – характеризует динамику распределения ударной волны.

Тепловое излучение зависит от характера пожара: **“огненный шар”** – горючее вещество в сжатом состоянии, $E=450$ кВт/м²; **пожар пролива** – с открытой поверхностью, $E=40$ кВт/м². Для наружной установки оценивают на расстоянии **$R=30$ м** – индивидуальный риск поражения человека ударной волной или тепловым излучением. $F_{ин}$, De_1 – невозможность поражения ни ударной волной, ни тепловым излучением. Зависит от физико-химических свойств, пожароопасных свойств, количества вещества, особенностей технологического режима. Индивидуальный риск поражения: $R_{инд}=(P_{в} * P_{т} * t)$, где $P_{в}$ – вероятность аварийной ситуации (из статистических данных), $P_{т}$ – вероятность поражения ударной волной или тепловым излучением, t – доля времени, в течение которого можно получить травму.

R_1 – среднее повреждение здания (кап. ремонт)
 R_2 – умеренное повреждение
 R_3 – слабые разрушения (до 50% остекления)
 R_4 – зависит от K_1 (безразмерный коэффициент, характеризующий воздействие ударной волны) и ΔP , кПа. Поражение людей может быть прямым и косвенным.

Прямое повреждение – резкий удар, разрыв органов, перелом костей. 3 степени поражения ударной волной:

1. легкие – при $\Delta P_{инд}=20-40$ кПа – контузия, ушибы, временная потеря слуха
2. средние – $\Delta P_{инд}=40-60$ кПа – травмы мозга, потеря сознания, повреждения органов слуха, кровоотечение, переломы и вывихи конечностей.
3. тяжелые – $\Delta P_{инд}=60-100$ кПа и $>$ - гибель.

Косвенное повреждение – металлическое изделие (осколки).

Условия пожара – паружные и объемные:

- **наружные** – распространяется на открытых территориях
- **объемные** – внутри производственных зданий и помещений. Особенности: быстрое нарастание теплового воздействия, выделение большого количества продуктов горения и их накопление, много дыма, который затрудняет эвакуацию.

Разрушительный эффект теплового излучения для помещений оценивается **по пожарной нагрузке:**

$q_p = MI_{сг} * P_1$, [кВт/м²], где P_1 – скорость выгорания вещества.

Удельная пожарная нагрузка: $q_{пв} = \frac{MI_{сг} * m}{MI_{сг} * q_{г} * S} * k_2 / m^2$ – это базовая характеристика, на ее

основе существуют критерии безопасности:

1. **Необходимый предел огнестойкости** – время, в течение которого в условиях пожара возникает один из признаков: потеря несущей способности, потеря целостности, потеря теплоизолирующей способности
2. **Необходимое время эвакуации** – исходя из этого проектируются эвакуационные выходы. Учитывают, что человек должен покинуть помещение прежде, чем средняя температура воздуха будет больше 70⁰С, временная допустимая концентрация вредных веществ не достигнет опасного для жизни значения; содержание кислорода в помещении не должно снижаться меньше 17%; предельная дальность видимости должна быть больше 20 метров.

Наружные пожары – количественная характеристика – интенсивность теплового излучения:

$E_{инд}=(T, \sigma, k, l, d)$, где T – температура в зоне пожара, k – коэф-т рассеивания лучистой энергии, l – расстояние от очага до заданной точки, d – диаметр очага пожара, σ – константа излучения абсолютно черного тела.

Категория наружных установок	Вещества, определяющие категорию	Расчетный параметр
A_н	Горючие газы, ЛВЖ с т вспышки <=28 ⁰ С, вещества, способные при контакте с O ₂ , воздухом и друг с другом гореть	$R=30$ м, ударная волна ΔP , $I, R_{инд}>10^4$
B_н	ЛВЖ с Т вспышки <=61 ⁰ С, горючие жидкости, горючие пыли	Индивидуальный риск поражения ударной волной $>10^4$
B_{н2}	Горючие жидкости, горючие пыли, твердые горючие материалы	$R=30$ м, инд. риск поражения тепл. излучением $q, R_{инд}>10^4$
G_н	Негорючие вещества в расплавленном состоянии, процесс обработки которого сопровождается выделением лучистого тепла, искры или пламени. Горючие вещества используются в качестве топлива	$R_{инд}<10^4$
D_н	Негорючие вещества в холодном состоянии	$R_{инд}<10^4$

ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫЕ ОБЪЕКТЫ ХОО

ХОО – любой объект, на котором хранят, перерабатывают, получают или транспортируют аварийно опасные химические вещества (АХОВ).

АХОВ – любое вещество, при аварийном выбросе которого может произойти заражение окр. среды в поражающей живой организм концентрации (NH₃, фосен, тиоцилорид). Для оценки опасности воздействия АХОВ – токсическая доза $D_1=C*С_{пож} * t$ действия, [мг*мин/л] $D_{1сгм}$ – вызывает смерть, $D_{1п}$ – пороговая токсодоза, превышающая специфическое для каждого вещества поражение.

ХАРАКТЕРИСТИКА АВАРИЙ НА ХОО.

1. Локальные аварии – незначительная утечка АХОВ, не представляющая опасности для персонала и населения.
 2. Объектовая – образование зоны заражения в пределах самого ХОО и его санитарно-защитной зоны.
 3. Местная – химическое заражение, достигающее жилой застройки
 4. Региональная – химическое заражение вглубь жилых районов
 5. Глобальная – полное разрушение всех хранилищ на крупном химическом предприятии.
- Особенности – быстрая скорость формирования облака зараженного воздуха, внезапность.

Возможность хим. аварии (прогнозирование):

- **Количество АХОВ.** Разрушается единичная емкость самого большого размера, содержащая наиболее опасное вещество
- **Динамика поступления АХОВ.** Зависит от агрегатного состояния и физико-химических свойств. Может храниться в сжатом состоянии и при разном давлении – от него зависит характер выходящего облака
- **Глубина зоны заражения.** Расстояние, на которое химическое облако может удалиться от аварийного объекта. Зависит от горизонтальной (скорость ветра) и вертикальной (температура в приземном слое 0.5 и 2 м) устойчивостью атмосферы. При прогнозировании принимают скорость ветра 1м/с.
- **Вероятная площадь заражения.** Зависит от глубины зоны поражения и формы облака в плане. Зависит от скорости ветра.
- **Время подхода хим. облака к заданной точке.** Зависит от скорости переноса воздушного облака, которая в свою очередь, определяется метеорологическими условиями. Зависит также от вертикальной устойчивости атмосферы (инверсия, конвекция).
- **Время поражающего действия.** Определяется для особо опасных химических веществ в сжатом состоянии.

ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ.

1. Ограничение выброса путем закрытия клапанов и т.д.
2. Локализация хим. вещества
3. Снизить скорость испарения – поглощение завесами водных паров, засыпание сып. материалами, дегазация.