

1. Основные понятия о БЖД. История. Статистические данные. Причины травматизма и ЧС.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) - это область знаний, в которой изучаются опасности, угрожающие человеку (природе), закономерности их проявления и способы защиты от них.

Цель БЖД: создание благоприятных условий проживания в среде обитания.

Предмет БЖД: среда обитания.

Объект БЖД: человек.

Среда обитания(со) - это окружающая человека среда, обусловленная совокупностью факторов, способных оказывать прямое или косвенное, в данный момент или в будущем воздействие на человека. Бывает:

- антропогенная
- природная
- техногенная

БЖД включает:

- охрана труда (безопасность труда)
- экология
- безопасность в ЧС

История и статистические данные

На протяжении многих веков среда обитания человека медленно изменяла свой облик и, как следствие, мало менялись виды и уровни негативных воздействий. Так продолжалось до середины XIX в. – начала активного роста воздействия человека на среду обитания.

Благоприятные условия проживания в различные времена были разные. В эпоху образования общества важным было собирательство, охота, подсобные работы. После агротехнической революции важную роль в жизни человека играла масса (растений, животных), после индустриальной революции – энергия (электрическая, механическая для управления механизмами), сейчас происходит постиндустриальная революция – важной является информация. Переход из одной эпохи в другую отчасти обусловлены неблагоприятными воздействиями человека на среду обитания, неограниченность ресурсов и т.д. Человеку каждый раз приходится приспосабливаться к окружающей среде, тем более сейчас – в техносфере, созданной самим человеком.

Как известно, самой великой ценностью является жизнь человека, чтобы сохранить жизнь и здоровье, необходимо знать основные положения безопасной жизнедеятельности.

Сейчас множество факторов влияет на жизнь человека в его среде обитания:

- *Демография населения*, с каждым годом в России снижается население на 1 млн. человек, это очевидный показатель жизни в стране. (По данным 2002г. в России насчитывается 145млн. чел)
- *Средняя продолжительность жизни*. Также является показателем, фактором жизни. (Лидер по продолжительности жизни – Япония – ср. продолжит.: 81 год и Швеция – 80 лет.; в России ср. пр.: 65лет)
- *Концентрация производства*. При концентрации производства увеличивается количество производимых опасных веществ и отходов.
- *Концентрация населения* (урбанизация). Имеет как положительные (концентрация знаний, доступность лекарств и пр.), так и отрицательные стороны (плохая экология, увеличивающаяся нагрузка на организм, нехватка жилья, массовое использование средств транспорта и пр.) в жизни человека.
- *Вредные привычки*. Жизнь человека всегда зависит от его здоровья и благополучия.
- *Старение зданий, сооружений, оборудования*. Они могут стать причиной не только экономического отставания и неблагополучия, но и в большей степени являться источником опасности.

Все эти факторы являются показателями жизнедеятельности человека. Нарушения в среде обитания могут привести к смертельным случаям.

Статистические данные смертельных исходов.

Умерло от болезни	Смертность в России за 2006г.(тыс. в год)
35% - гипертония	Суицид – 60
23% - холестерин	ДТП – 33
17% - курение	Пожары – 17
13% - питание и ожирение	На производстве – 5
12% - алкоголь, недостаточная нагрузка, наркотики и т.д.	Итого – 140тыс в год (20 тыс стало инвалидами)

Основными причинами производственных аварий и катастроф являются:

- недостатки проектирования предприятий;
- несоблюдение правил по технике безопасности;
- отсутствие постоянного контроля за состоянием производства и особенно при использовании легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ;

- нарушение технологии производства, правил эксплуатации оборудования, машин и механизмов;
- низкая трудовая и производственная дисциплина;
- возникновение аварии на соседних предприятиях или на энергетических и газовых сетях;
- стихийные бедствия, вызывающие аварии.

2. Теоретические основы БЖД. (аксиома о пот. опасности, взаимодействие с окр. средой, 3 задачи БЖД, понятие об «абсолютной безопасности»)

(начать определениями из 1 вопроса вкл. среду обитания)

Аксиома о потенциальной опасности: Любой вид деятельности человека потенциально опасен (пример...)

Опасность – процессы и явления, которые могут нанести ущерб человеку и среде обитания. Различают:

- природные
- техногенные
- антропогенные

Безопасность - это состояние деятельности, при которой с определенной вероятностью исключено причинение ущерба здоровью человека. Безопасность – это цель. Безопасность жизнедеятельности – средство достижения безопасности.

Основное желаемое состояние объектов защиты безопасное. Оно реализуется при полном отсутствии воздействия опасностей. Состояние безопасности достигается также при условии, когда действующие на объект защиты опасности снижены до предельно допустимых уровней воздействия.

Безопасность – состояние объекта защиты, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых значений.

Взаимодействие человека и среды его обитания.

Физиология труда - это наука, изучающая функционирование человеческого организма во время трудовой деятельности. Для того, чтобы уберечь человека от неблагоприятных воздействий с.о, надо определить взаимодействие человека и окр. среды.

Баланс между человеком и средой обитания осуществляется посредством (стрелочки от «Я») *ЭНЕРГИИ, МАССЫ ВЕЩЕСТВА, ИНФОРМАЦИИ*. Этот баланс заключается в законах сохранения:

- массы: $M_{сo} = M_{ж/д} + M_{отх}$

- энергии: $Q_{окр.ср} + Q_{произ.телом} = Q_{ж/д} + Q_{отх}$

Каждую секунду параметры с.о меняются, но баланс между человеком и окружающей средой должен сохраняться.

Взаимодействие человека и с.о посредством информации осуществляется путем анализаторов человека.

Органы чувств - это сложные сенсорные системы (анализаторы), включающие воспринимающие элементы (рецепторы), проводящие нервные пути и соответствующие отделы в головном мозге, где сигнал преобразуется в ощущение.

В вопросах защиты от опасностей большое значение имеет время реакции организма на раздражители. Например, время реакции человека на укол примерно от 0,5 с, на свет и звук - 0,2 с. Для различных людей и разных анализаторов время реакции на раздражители не одинаково, поэтому при решении задач в области безопасности труда обычно учитывают среднее время реакции. Различают нижний и верхний порог чувствительности. При интенсивности раздражителя выше верхнего порога чувствительности, происходит расстройство работы анализатора, сопровождающееся ощущением боли (яркий свет, громкий звук).

Основные анализаторы информации человека:

зрение (90%), слух (7%), обоняние, осязание, вкус, ориентация в пространстве, ориентация во времени, болевая и вибрационная чувствительности.

На основании порогов чувствительности анализаторов человека составляются основные нормы на раздражители.

Опасные и вредные факторы среды обитания (более 100 видов) - делят на *физические, химические, биологические, психофизиологические*.

Вредные факторы: запыленность и загазованность воздуха; шум; вибрации; электромагнитные поля; ионизирующие излучения; повышенные и пониженные атмосферные параметры (температура, влажность, подвижность воздуха, давление); недостаточное и неправильное освещение; монотонность деятельности; тяжелый физический труд; токсичные вещества; загрязненная вода и продукты питания и др.

Опасные факторы: огонь, ударная волна, горячие и переохлажденные поверхности; электрический ток; транспортные средства и подвижные части машин; отравляющие вещества; острые и падающие предметы; лазерное излучение; острое ионизирующее облучение и др.

3 задачи БЖД:

1) Идентификация опасных и вредных факторов (распознавание и определение). Как правило – это определение интенсивности I в зависимости от времени и места.

2) Разработка методов и средств защиты от опасных и вредных факторов.

3) Ликвидация последствия воздействия опасных и вредных факторов.

Традиционная техника безопасности (ТБ) базируется на обеспечении безопасности, не допускать никаких аварий. Требование «абсолютной безопасности» может обернуться трагедией для людей потому, что обеспечить нулевой риск в действующих системах невозможно. Современный мир отверг концепцию абсолютной безопасности и пришел к концепции приемлемого (допустимого) риска, суть которой в стремлении к такой малой безопасности, которую приемлет общество в данный период времени. Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения.

3. Управление безопасностью. Законы, принципы, методы и средства защиты.

Основными направлениями практической деятельности в области БЖД являются профилактика причин и предупреждение условий возникновения опасных ситуаций. Под управлением БЖД будем понимать такое воздействие на систему "Человек - Среда обитания", которое организовано с определённой целью. Чаще, управляя БЖД, переводят систему (объект) из более опасного состояния в менее опасное. Психофизиологические способности человека достаточно хорошо защищают его от опасностей. Но полагаться только на естественную систему защиты нельзя. Её необходимо дополнить надёжными техническими средствами, создаваемыми на основе практики с учётом новейших достижений науки и техники. Управление безопасностью осуществляется с помощью:

- законов природы
- принципы защиты
- методы защиты
- средства защиты.

Законы природы дают естественную безопасность.

К принципам защиты относят как управленческо-организационные, так и технические принципы.

Пример управленческого принципа – плановость профилактики, организационного – нормирование, примеры технических принципов:

- защиту расстоянием и временем;
- экранирование опасности;
- слабое звено (предохранители, клапаны);
- блокировку и др.

Стратегические методы защиты:

1) Пространственное или временное разделение ноосферы (пространство, в котором с высокой вероятностью возможна реализация потенциальной опасности) и гомосферы (пространство, в котором находится человек, например - рабочее место).

2) обеспечение безопасного состояния среды, окружающей человека с помощью различных средств. (СКЗ)

3) усиление защитных свойств человека. (СИЗ, профотбор, обучение).

Средства обеспечения безопасности делятся на две группы:

- средства коллективной защиты;
- средства индивидуальной защиты.

В свою очередь средства коллективной и индивидуальной защиты делятся по разным признакам:

- по характеру опасностей;
- конструкции;
- области применения и др.

4 Понятие о риске, система управления условиями труда, основанная на риске.

Риск - вероятность реализации негативного воздействия в зоне пребывания человека.

Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций применительно к техническим объектам и технологиям оценивают на основе статистических данных или теоретических исследований.

Различают *индивидуальный* и *социальный* риск. Индивидуальный риск характеризует опасность для отдельного индивидуума. Социальный (групповой) - это риск для группы людей, это зависимость между частотой и числом пораженных при этом людей. (вероятность ЧС)

Риск - это отношение числа тех или иных неблагоприятных проявлений опасностей к их возможному числу за определенный период времени:

$$R = \frac{N_{\text{чс}}}{N_{\text{доп}}} \cdot 10^{-4}$$

где R – риск; $N_{\text{чс}}$ – число чрезвычайных событий в год; $N_{\text{о}}$ – общее число событий в год; $R_{\text{доп}}$ – допустимый риск.

(к примеру, число погибших к общему числу людей)

В мировой практике допустимый (нормированный) риск (средний риск, например, по стране) называется приемлемым. Для обычных общих условий деятельности приемлемый риск гибели человека принимается равным 10^{-6} .

Правило 1% и 10%:

Если $R < 1\%$ (1 из ста – максимум) – система устойчивая.

Если $R < 10\%$ – система дестабилизирована

Следует выделить 4 методических подхода к определению риска.

- Инженерный - опирающийся на статистику, расчет частот, вероятностный анализ безопасности, построение деревьев опасности.

- Модельный - основанный на построении моделей воздействия вредных факторов на отдельного человека, социальные, профессиональные группы и т.п.

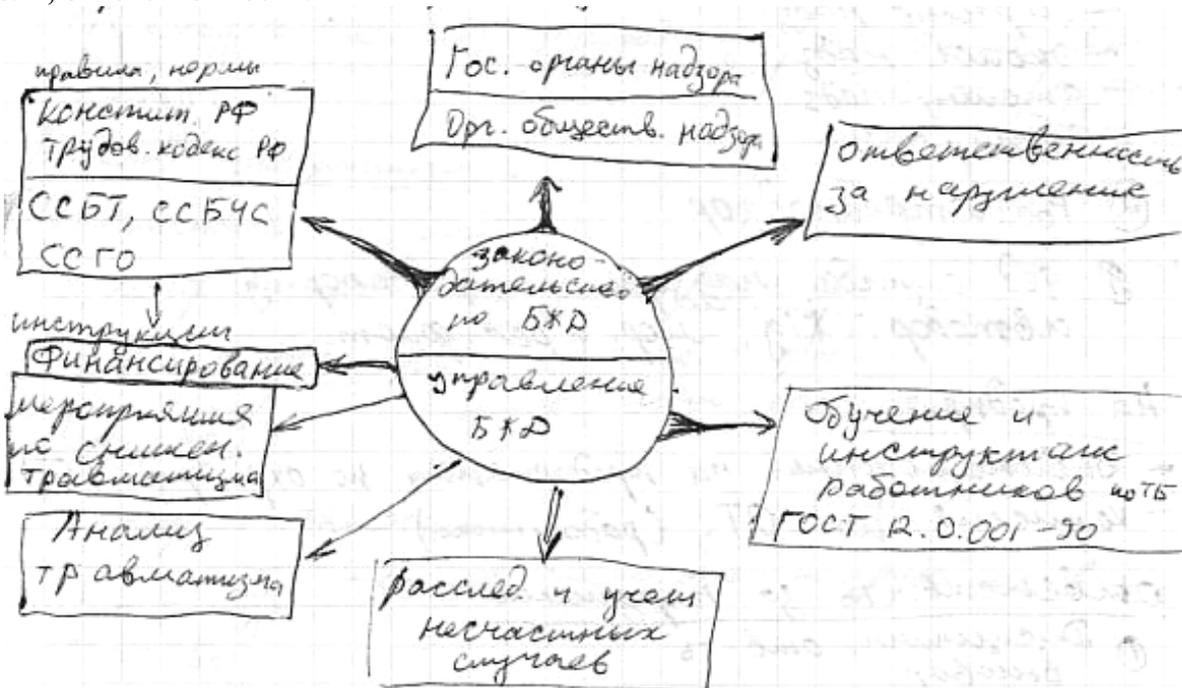
- Экспертный - определяющий вероятность различных событий на основе опроса опытных специалистов, т.е. экспертов.

- Социологический - основанный на опросе населения.

Управление риском:

Современный мир отверг концепцию абсолютной безопасности и пришел к концепции приемлемого (допустимого) риска, суть которой в стремлении к такой малой безопасности, которую приемлет общество в данный период времени. Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Следует иметь в виду, что экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны. При увеличении затрат технический риск снижается, но растет социальный. В действительности приемлемые риски на 2-3 порядка "строже" фактических. Для управления риском средства можно расходовать по 3 направлениям: совершенствование технических систем и объектов; подготовка персонала; ликвидация чрезвычайных ситуаций.

5. Правовые и организационные вопросы охраны труда (схема); правовая база, органы надзора и контроля, ответственность.



Правовые основы безопасности жизнедеятельности имеют иерархическое строение, то есть требования верхних уровней должны быть учтены при разработке нижних, конкретных подзаконных актов.

Высший уровень иерархии представлен Конституцией Российской Федерации, принятой 12 декабря 1993 года. Конституция РФ включает ряд статей, посвящённых охране труда, природы и здоровья человека.

Кодексы законов и отдельные законы РФ. Так, например, 9 декабря 1971 года был принят кодекс законов о труде Российской Федерации (КЗоТ РФ), а 23 июня 1999 года принят федеральный закон "Об основах охраны труда в Российской Федерации".

Федеральный закон «О техническом регулировании» (2003г.) утвердил технический регламент по международным нормам. Этот Федеральный закон регулирует отношения, возникающие при: разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации; (носит рекомендательный характер)

Указы и распоряжения Президента РФ.

Постановления и распоряжения Правительства РФ;

ССБТ – система стандартов безопасности труда (ГОСТ Р 12.1.001-07)

ССБЧС – система стандартов безопасности в чрезвычайных ситуациях (ГОСТ Р 22.0.001-94)

ССГО – система стандартов гражданской обороны (ГОСТ 42.1.001)

Органы надзора и контроля:

Делятся на *государственные*

1) По указу Президента при Министерстве труда организована Роструд-инспекция. Технические государственные инспекторы независимые. В работу инспекторов вмешиваться никому не позволено, только через суд.

2) Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (госгортехнадзор, госэнергонадзор, госсаннадзор, органы прокуратуры, госпроматомнадзор, госкомприрода и др.)

3) Роспотребнадзор

4) Федеральная служба надзора по транспорту (автодор., ж/д, мор. и реч. флот)

и общественные (на предприятиях)

- уполномоченный на предприятии по охране труда (ОТ)

- комиссия по ОТ (работники)

Ответственность за нарушение:

1) Дисциплинарная ответственность (выговор) заключается в наложении взысканий на виновных вплоть до смещения с должности. Дисциплинарное взыскание накладывается администрацией предприятия.

2) Административная ответственность (по Кодексу об Административных правонарушениях (2002) – штрафов на должностных лиц до 100 МРОТ) Постановление о наложении штрафа может быть обжаловано в суде в десятидневный срок.

3) Уголовная ответственность (УК РФ 1996г) Согласно Уголовного кодекса Российской Федерации (УК) лица, на которых лежали обязанности по соблюдению правил техники безопасности или иных правил охраны труда, привлекаются к уголовной ответственности органами прокуратуры, если несоблюдение правил повлекло по неосторожности причинение тяжкого или средней тяжести вреда здоровью человека.

4) Материальную ответственность несут предприятия за ущерб, причиненный рабочим и служащим в связи с несчастным случаем или ухудшением здоровья, связанными с их работой и происшедшими либо на территории предприятия, либо вне территории при выполнении ими своих трудовых обязанностей, а также во время следования к месту работы и с работы на транспорте предприятия.

6. Обучение и инструктаж по ТБ. Расследование несчастных случаев. Анализ травматизма.

Мероприятия по охране труда. Финансирование мероприятий.

Обучение

- *вводный инструктаж* (отдел по ТБ) – запись в журнал. (Вводный инструктаж проводится индивидуально или с группой инженером по охране труда или лицом, назначенным приказом, со всеми принимаемыми на работу независимо от их образования, стажа работы или должности, а также с командированными, учащимися и студентами, прибывшими на практику, а в учебных заведениях - перед началом лабораторных и практических работ)

- *первичный инструктаж* на рабочем месте (Первичный инструктаж на рабочем месте проводится руководителем работ (мастером) индивидуально со всеми, принятыми на предприятие, переводимыми из одного подразделения в другое, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на практику, с работниками, выполняющими новую для них работу.)

- *повторный инструктаж* (Повторный инструктаж проходят все работники независимо от квалификации, образования и стажа работы не реже чем через 6 месяцев с целью повышения уровня знаний правил и инструкций по охране труда)

- *внеплановый инструктаж* Внеплановый инструктаж проводят при: изменении правил по охране труда; изменении технологического процесса; замене, модернизации оборудования и других факторов, влияющих на безопасность труда; нарушении работниками требований безопасности труда.

- *целевой инструктаж* Целевой инструктаж проводят с работниками перед производством разовых работ, а также перед работами, на которые оформляется наряд-допуск.

Расследование и учет несчастных случаев

Несчастные случаи подразделяются:

· по обстоятельствам: на происшедшие не на производстве и происшедшие на производстве;

· по числу пострадавших: на единичные и групповые (два и более пострадавших).

· по степени поражения:

- смертельные

- тяжелые (с получением инвалидности)

- легкие (остальные)

Несчастные случаи, происшедшие не на производстве расследуются при необходимости комиссией профкома совместно с администрацией предприятия (цеха) или работодателем.

Комиссия в течение трех дней (при тяжелом случае – расследование ведет гос. инспектор по ОТ, не более 15 суток, акт Н-1 на каждого пострадавшего) расследует несчастный случай, выявляет его обстоятельства и причины, намечает мероприятия по предупреждению его повторения, составляет акт о несчастном случае по форме Н-1 в 2-х экземплярах, которые утверждаются работодателем, и один экземпляр акта направляется пострадавшему или его доверенному лицу не позже 3-х дней после утверждения.

Анализ травматизма.

1) статистический метод анализа

Показатель частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ определяет число несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих за определенный период: $K_{\text{ч}} = \frac{T_{\text{тп}}}{C} \cdot 1000$

где C – среднесписочное число работающих, численность пострадавших $T_{\text{тп}}$ от воздействия травмирующих факторов.

Показатель тяжести травматизма $K_{\text{т}}$ характеризует среднюю длительность нетрудоспособности, приходящуюся на один несчастный случай: $K_{\text{т}} = \frac{D}{T_{\text{тп}}}$

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

2) экономический метод (экономический ущерб от травматизма)

коэффициент минимальных материальных потерь $K_{\text{п}}$ (трудопотери в днях на 1000 работающих) $K_{\text{п}} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{т}}$

экономический показатель травматизма (стоимость потерь рабочего времени на 1000 работающих)

$\text{Э} = (Z_{\text{п}} \cdot D) / C \cdot 1000$, где $Z_{\text{п}}$ - средняя зарплата пострадавшего.

Обязанности отдела ОТ:

- контроль за соблюдением руководителями цехов и других участков действующих законодательств, норм и правил по ОТ;

- организация и проведение вводных инструктажей по ОТ рабочих и ИТР, контроль за проведением инструктажа на рабочих местах;

- контроль за обучением рабочих правилам ОТ для участков с повышенной опасностью;

- контроль за расходом средств, отпускаемых на ОТ, обеспеченностью рабочих спецодеждой и средствами защиты;

- участие в рассмотрении аварий и несчастных случаев, составление отчетов об авариях и несчастных случаях;

- участие в рассмотрении проектов реконструкции производства;

- разработка совместно с комиссией по ОТ завкома плана мероприятий по ОТ для включения их в коллективный договор;

- внедрение стандартов безопасности труда и другой научно - технической информации по ОТ.

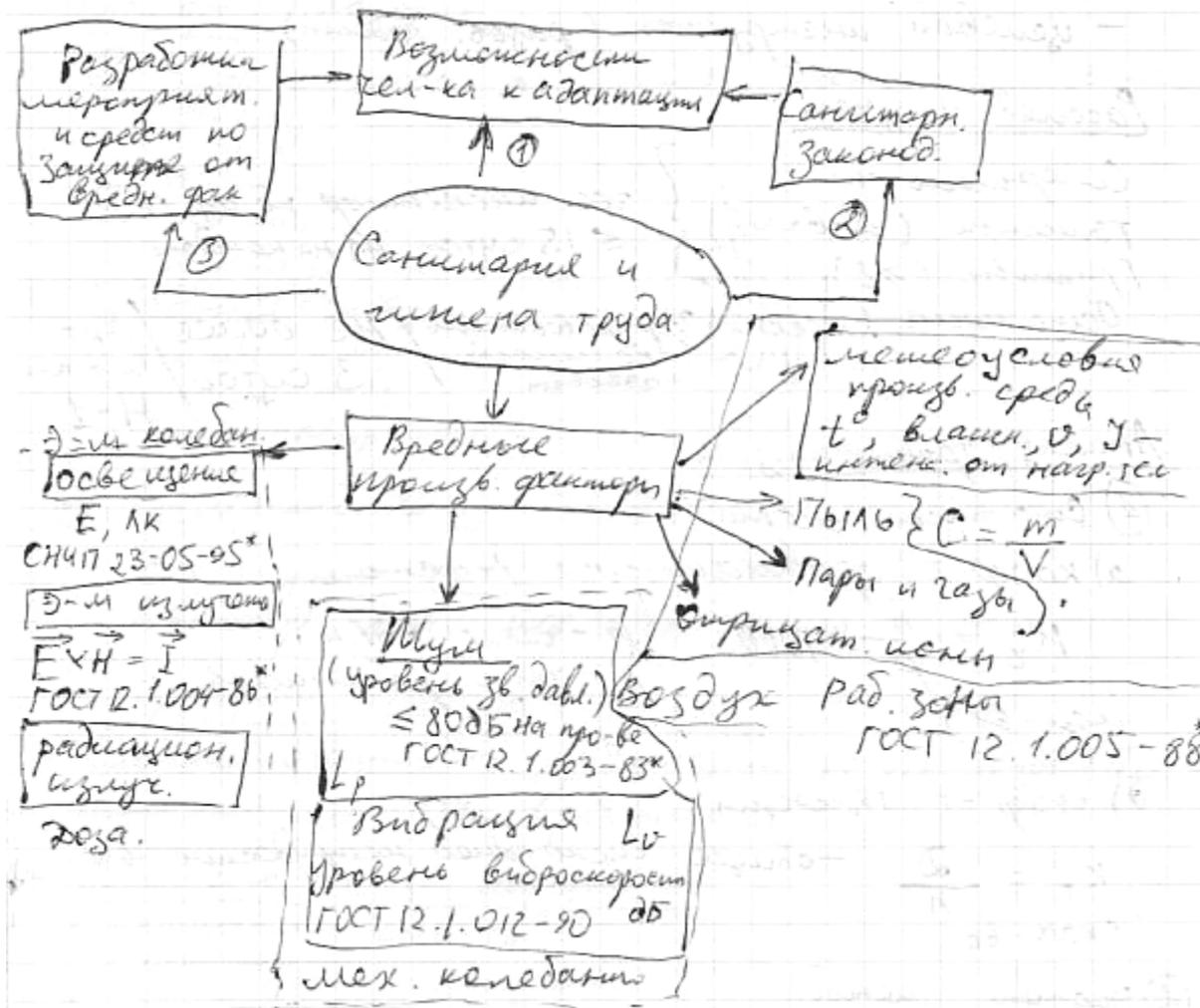
Финансирование для выпускаемой продукции

затраты на ТБ = 0,1% от суммы затрат на производство

затраты на безопасное эксплуатирование продукции = 0,7% от суммы затрат.

7. Производственная санитария (схема): основные задачи, вредные факторы производства.

Производственная санитария – раздел медицины, который изучает воздействие на человека вредных факторов производства.



8. Воздух рабочей зоны. МЕТЕОУСЛОВИЯ. влияние параметров метеосудовий на организм человека, нормирование.

Рабочая зона - это пространство высотой 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих. Оптимальные условия обеспечивают поддержание теплового равновесия между организмом и окружающей средой, ощущение теплового комфорта.

Метеорологические условия на производстве, т. е. состояние воздушной среды оказывает влияние на течение жизненных процессов в организме человека и характеризует гигиенические условия труда на производстве. Эти условия определяются температурой воздуха, °С; относительной влажностью воздуха, %; скоростью движения воздуха, м/с; интенсивностью теплового излучения, Вт/м² (ккал/м²ч) и барометрическим давлением Па (мм рт. ст.).

Эти параметры воздушной среды во многом влияют на самочувствие человека. Организм человека обладает свойствами терморегуляции. Каждую секунду данные параметры меняются, но тепловой баланс между человеком и с.о должен сохраняться, сохраняться нормальная терморегуляция человека ($t_{\text{тел}} = 36,6^{\circ}\text{C} = \text{const}$) Нарушение терморегуляции приводит к головокружениям, тошноте, потере сознания и тепловому удару. Температура тела постоянна, т.к. излишнее тепло отдается окружающей среде с помощью конвекции, излучения или испарения выделяющего пота при перегревах.

$$Q_{\text{окр. ср}} + Q_{\text{произ. телом}} = Q_{\text{ж/д}} + Q_{\text{отх}}$$

$Q_{\text{ж/д}}$ – неприкосновенный запас, эта энергия необходима для поддержания жизни человека.

Режим оптимальной терморегуляции: $Q_{\text{окр. ср}} + Q_{\text{произ. телом}} = Q_{\text{ж/д}}$

$Q_{\text{отх}}$ делятся: 45% - радиация, 20% - конвекция (влияет скор. потоков v и влажности), 30% - кондукция (отдача тепла через верхний слой одежды), 5% - дыхание (играют решающую роль) (всего - 22)

Если $t_{\text{тела}} > t_{\text{ос}}$, то $Q_{\text{отх}}$ берется из $Q_{\text{ж/д}}$.

Если $t_{\text{тела}} < t_{\text{ос}}$, то $Q_{\text{отх}} > Q_{\text{с.о}}$, происходит перегрев организма (солнечный удар, термический ожог),

Нормы производственного микроклимата установлены системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны". едины для всех производств и всех климатических зон с некоторыми незначительными отступлениями.

В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость воздуха в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

Разделение работ по выделенной энергии:

- 1) легкие (<172Дж/с) – хождение, учеба
- 2) средней тяжести (<293Дж/с)
- 3) тяжелая работа (>293Дж/с)

Время года:

- 1) теплый период (за 5 сут. $t_{ср.сут.} > 8^{\circ}C$)
- 2) холодный и переходный период ($t_{ср.сут.} < 8^{\circ}C$)

В соответствии с видом работ и временем года, необходимо обеспечить оптимальные метеоусловия в рабочей зоне.

Существует 2 уровня нормирования метеоусловий воздуха рабочей зоны:

- 1) оптимальное нормирование – когда $Q_{отх} \approx Q$

влажность воздуха – 40 - 60 %;
 скорость воздуха 0,1 – 0,5 м/с зимой и в два раза выше летом;
 давление воздуха – 760 мм ртутного столба;
 оптимальное значение температуры +22 °С-24°С.

- 2) Допустимое нормирование (незначительное отклонение $Q_{отх}$ и Q)

$t=18-28^{\circ}C$, влажность <75%, скорость воздуха <0.2м/с

Особо опасна высокая температура при повышенной влажности (влажность затрудняет терморегуляцию).

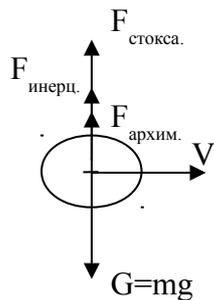
Движение воздуха улучшает терморегуляцию при работе, т.к. увеличивается отдача тепла конвекцией, но при низкой температуре это уже неблагоприятный фактор.

К группе санитарно-технических мероприятий относится применение коллективных средств защиты: локализация тепловыделений, теплоизоляция горячих поверхностей, экранирование источников либо рабочих мест; воздушное душирование, радиационное охлаждение, мелкодисперсное распыление воды; общеобменная вентиляция или кондиционирование воздуха. Общеобменной вентиляции при этом отводится ограниченная роль – доведение условий труда до допустимых с минимальными эксплуатационными затратами.

9. Воздух рабочей зоны: ПЫЛЬ, физика «витания», нормирование, принципы защиты.

Пыль – частицы, которые длительное время витают в воздухе.

Для нормального состояния здоровья работающих воздух на рабочих местах и вблизи них не должен содержать большого количества вредных примесей и пыли. Однако воздух в производственных условиях может оказаться запыленным, это может негативно сказываться на здоровье человека.



$F_{стокса} = 6\pi\mu V \zeta$ где μ – коэффициент гидравлического трения.

$F_{ин.} = m \frac{dv}{dt}$

$F_{арх} = \rho g V$

Если $G = F_i$ - это условие «витания» пыли в воздухе

$G < F_i$ - условие всплывания или осаждения пыли

Нормируется по ГОСТ 12.1.005-88*

Для определения безвредного количества пыли в воздухе используется ПДК

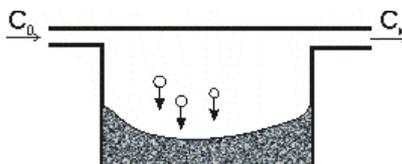
ПДК пыли – такое содержание пыли (концентрация), при котором в течении 40ч. в неделю или 8ч. в сутки пыль не оказывает существенного влияния на организм и здоровье человека.

$c_{ПДК} \approx \frac{m}{V}$, где m- масса пыли в объеме V

защита от пыли
СУХИЕ МЕТОДЫ

- 1) ступень – гравитационные пылеуловители.

Эффективность: $\eta = \frac{C_0 - C_k}{C_0} = 20 \sim 25\%$

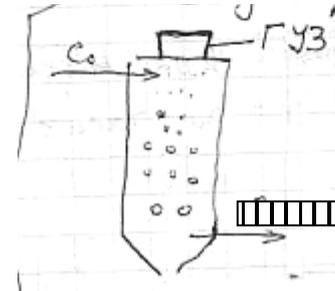
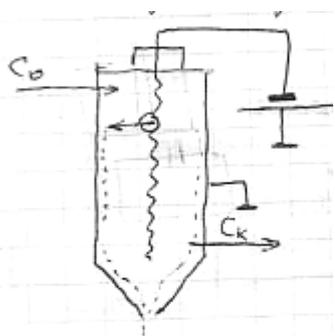
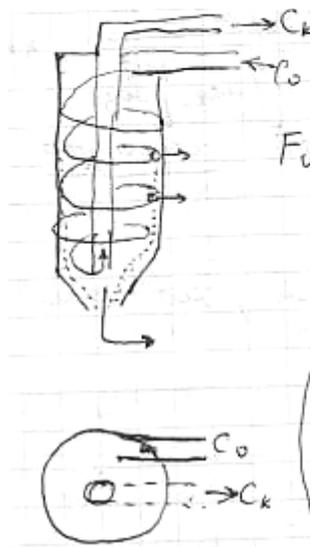


2) Циклоны – обычно применяется несколько, кратно 3, с уменьшающимся радиусом.

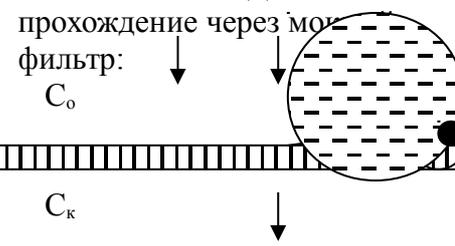
$$F_{ц/б} = m \frac{v^2}{r}, \text{ при нескольких циклонах } \eta_{\diamond} = 1 - (1 - \eta_1)(1 - \eta_2) \dots$$

3) Электрические фильтры. $\eta = 70 - 75\%$

4) Ультразвуковые ф. (для очистки ультрамикроскопической пыли) $\eta = 99.9\%$



МОКРЫЕ МЕТОДЫ



10. Воздух рабочей зоны: ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЯДЫ, классификация, нормирование.

Для нормального состояния здоровья работающих воздух на рабочих местах и вблизи них не должен содержать большого количества вредных примесей и пыли. Однако воздух в производственных условиях может оказаться запыленным или загазованным, например, на аккумуляторных зарядных станциях и в цехах гальванопокрытий выделяются пары кислот, при лакокрасочных и пропиточных работах - пары растворителей (бензол, толуол), при сварке и пайке - пары металлов и флюсов и т.д.

Сейчас насчитывается 50.000 видов ядов + 5 тыс в год. Разрабатывается индивидуальная нейтрализация каждого яда, методы и средства защиты.

При проникновении в организм вредные вещества могут вызвать профессиональное отравление.

Отравлением называется нарушение здоровья в результате воздействия на человека проникающих в его организм ядовитых веществ. Оно может быть хроническим и острым.

Хроническое отравление происходит в результате длительного воздействия небольших количеств вредных веществ.

Острое отравление наблюдается, когда в организм сразу или в течение короткого времени попадает значительное количество яда и наступает быстрая реакция, возможен смертельный исход.

Токсичность вещества зависит от его состава, строения, физического состояния, а также от состояния организма и от условий труда. Кроме общего действия вещества на организм (отравления) возможно местное раздражение слизистых оболочек носа, бронхов и глаз.

Классификация вредных газов

- 1) Нервные – углеводороды, анилин, сероводород, пентил-свинец
- 2) Раздражающие – хлор, аммиак, SO_2
- 3) Прижигающие – туманы кислот и щелочей.
- 4) ферментные – синильная кислота, мышьяк, сулема (вызывают скорые биохимические реакции)
- 5) печеночные – бром-бензол, фосфор, селен
- 6) кровавые – CO
- 7) мутагены – этиленмин, оксиды этилена, хлорированные углеводороды.
- 8) аллергены – соединения никеля, алколоиды.
- 9) канцерогены – каменноугольная смола.

Нормирование по ГОСТ 12.1.005-88*, ГН-03 (гигиенический норматив)

Осуществляется по ПДК: $c_{\text{ПДК}} \leq \frac{m}{V} \diamond$, где m- масса вещества в объеме V

1) Условие безопасности по концентрации одного вещества:

$$\frac{C}{\text{ПДК}} \diamond$$

2) Если оценивается несколько вредных веществ:

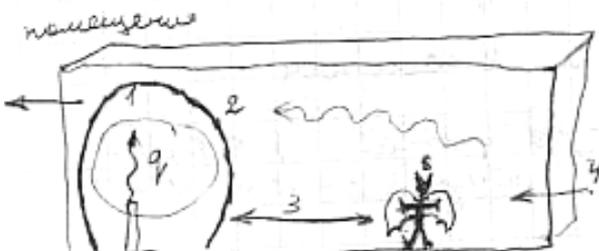
- вещества синергисты (эффeкт суммации вредных последствий)

$$\diamond \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \diamond$$

- вещества антагонисты



11. Основные методы оздоровления (нормализации) воздуха: вентиляция, требуемый расход, принципы расчета.



Методы нормализации:

- 1) в источнике возникновения (совершенствование оборудования и технологии, местная вентиляция, отсос)
- 2) герметизация источника
- 3) защита расстоянием (дистанционное управление)
- 4) вентиляция
- 5) очистка воздуха
- 6) СИЗ

Вентиляция – организованное движение воздуха с целью снижения теплоизбытков, влаги, обеспечения чистоты воздуха.

Классификация

Делится на *естественную* и *механическую*.

Естественная осуществляется путем разности температур или давлений внешней и окружающей среды, но имеет низкую надежность и эффективность, нельзя использовать во взрывоопасных предприятиях.

Механическая – более надежная вентиляция.

По виду работы:

- 1) приточная
- 2) вытяжная (при множестве источников вредных факторов)
- 3) приточно-вытяжная (в длинных цехах)

Виды вентиляции: *эжектор* (на особо взрывоопасных предприятиях, на основе сжатого воздуха без электрического привода), *дефлектор* (за счет скорости ветра вблизи дефлектора $D=2d$)

Вытяжную вентиляцию следует ставить в зависимости от плотности выделяющегося вещества (например, пары бензина тяжелее, следует делать отсос воздуха внизу)

Расчет требуемого расхода воздуха $Q_{тр}$

1) по людям (по потреблению кислорода)

$Q=qN$, где N – максимальное число людей, q – удельная норма потребления человеком, зависит от отношения части объема помещения на человека: если $V < 20 \text{ м}^3/\text{чел}$, то $q > 30 \text{ м}^3/\text{час}$, иначе $q > 20 \text{ м}^3/\text{час}$

2) по газам и парам q_{zn}

количество вещества на притоке и вытяжке определяются соотношениями:

$$q_{пр} = Q_{пр} C_{пр}, \quad q_{выт} = Q_{выт} C_{выт}$$

Основное соотношение вентиляции воздуха (исходит из сохранения вещества):

$$Q_{выт} C_{выт} = q_{гп} + Q_{пр} C_{пр}$$

$$Q_{выт} = Q_{пр} = Q_{гп}$$

С рециркуляцией воздуха и использованием фильтра, $C_{выт} \leq \text{ПДК}$, $C_{пр} \leq 0,3 \text{ ПДК}$, $Q_{zn} = \frac{q_{zn}}{C_{выт} - C_{пр}}$

Без рециркуляции $Q_{zn} = \frac{q_{zn}}{\text{ПДК}}$

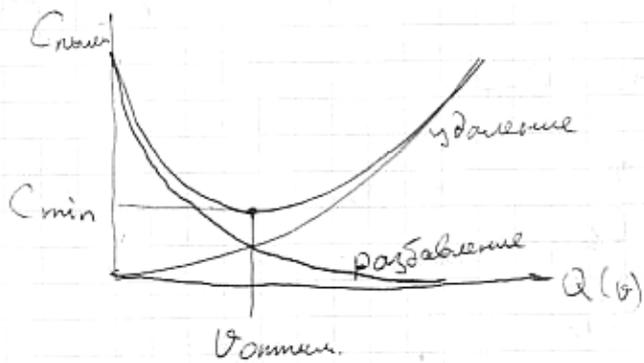
3) по влагоизбыткам

$$Q_{вл} = \frac{q_{вл}}{d_{вх} - d_{вых}}, \quad \text{где } q_{вл} \text{ – интенсивность выделения влаги}$$

4) по теплоизбыткам

$$Q_{ти} = \frac{q_{ти}}{\rho c (t_{вых} - t_{вх})}, \quad \text{где } c \text{ – теплоемкость.}$$

5) по пыли – требуемый расход зависит от скорости движения воздуха, от которого зависит концентрация пыли:



б) по кратности воздухообмена

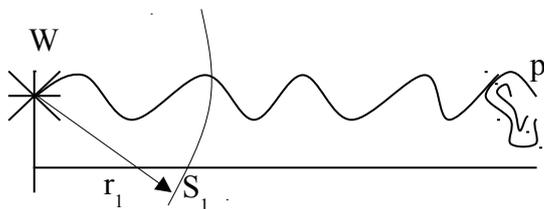
$$k = \frac{Qt}{V}, t=1 \text{ ч (сколько раз в час сменится воздух в помещении), обычно принимаю } k=2 \dots 3, Q=kV$$

Кроме того, рассчитываются потери воздуха на трение, местные потери и мощность установки (по коэффициентам, расходу и КПД)

12. Шум: параметры и действие на организм человека, методы нормирования.

Шум – механические звуковые колебания с определенной длиной волны и частотой, распространяющиеся в воздухе.

Параметры:



p – давление

W – мощность источника шума

S – площадь поверхности, на которой находится точка.

$$S_{сф} = 4\pi r^2$$

$$J = \frac{W}{S} \text{ - интенсивность}$$

$$J \sim p^2$$

Звук характеризуется также частотой. Область слышимых частот:

$f=16\text{Гц} \dots 20\text{кГц}$, ниже – инфразвуки (нельзя уловить, но воздействует на человека и предметы), ультразвуки.

По закону психологическому Вебера-Фехнера ощущения человека пропорциональны: $\lg \frac{W_1}{W_2}$, то есть

ощущения зависят от изменения уровня мощности звука, поэтому обычно шум измеряется в уровнях звуковой мощности, интенсивности и давления:

$$L_w = 10 \lg \frac{W}{W_0} \text{ [Дб]}, \text{ где } W \text{ – фактическое значение источника, } W_0 \text{ – пороговое значение } (10^{-12} \text{ Вб})$$

$$L_J = 10 \lg \frac{J}{J_0} \text{ [Дб]}, J_0 = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2$$

$$L_p = 20 \lg \frac{p}{p_0} \text{ [Дб]}, p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$$

Действие на организм человека:

Шум с уровнем звукового давления до 30...35 дБ привычен для человека и не беспокоит его. Повышение этого уровня до 40...70 дБ в условиях среды обитания создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия и при длительном действии может быть причиной неврозов. Воздействие шума уровнем свыше 75 дБ может привести к потере слуха - профессиональной тугоухости. При действии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонок, контузия, а при еще более высоких (более 160 дБ) и смерть.

Некоторые значения уровня шума: Речь – 60 дБ, дизельная машина – 90дБ, реактивный самолет (на расст 25м) -120дБ, 130дБ – акустическая травма, 160дБ – гибель животных, 170-180дБ – летят заклепки из металлоконструкций, 190-195дБ – течь металла.

Нормирование по ГОСТ 12,1,003-83*

Значение максимальных уровней звучания шумов определяется различными способами.

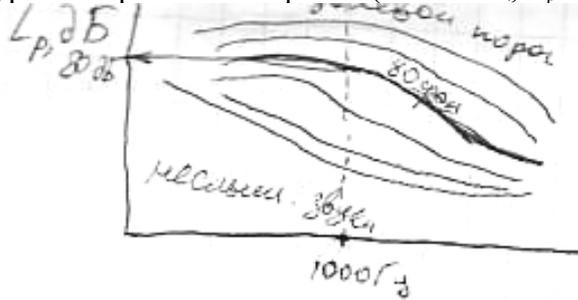
1) по предельному спектру – для тональных шумов. Для каждой октавы звучания имеется предельное значение звукового давления. Октава характеризуется:

-нижним и верхним значением частоты f_H и f_B , $f_B = 2 f_H$

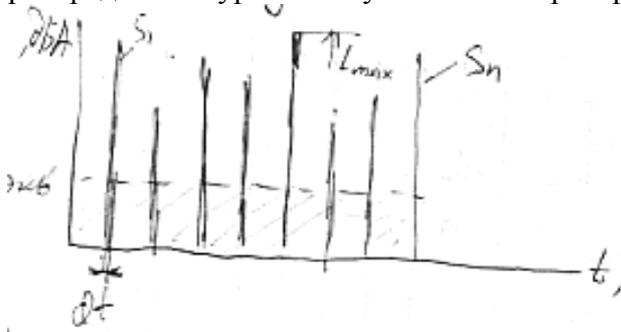
- среднегеометрическое значение частоты: $f_{ср.г.} = \sqrt{f_n f_v}$

2) нормирование в дБ шкалы А (дБА) – оцениваются широкополосные шумы, охватывающие 2 и более октавы. по шкале А оценивается субъективное восприятие звуков (громкость звучания). метод нормирования общего шума, измеряемого по шкале А шумомера, называемого уровнем звука, в дБА, используется для ориентировочной оценки постоянного и непостоянного шума.

Шкала А имеет частотную коррекцию, соответствующую чувствительности человеческого уха. Поскольку 1000Гц – самая широкая полоса восприятия, то значение уровня звукового давления выбирается равной уровню громкости в фонах ($f=1000\text{Гц}$, $L_p=80\text{Дб}$, $L_{гр}=80\text{фон}$)



3) Нормирование в эквивалентных уровнях $L_{экв}$, дБА – для прерывистых или импульсных шумов. Общее распределение уровней шума по смене распределяется равномерно.



$S_{экв} = S_i$, затем полученное максимальное и эквивалентное значение уровня нормируется.

13. Основные направления защиты от шума на основании акустического расчета

1) Расчет интенсивности прямого звука вне пределов здания (без защиты)

$J = \frac{W\Phi}{R^2 k}$, где Φ – фактор направленности, k – коэффициент ослабления, R – расстояния от источника до наблюдателя.

2) Ограждающие конструкции уменьшают интенсивность звучания путем отражения:

$$J = J_{пр} + J_{отр},$$

$J_{отр} = \frac{4W}{B}$, где B – фактор помещения (постоянная помещения)

$B = \frac{\alpha S_{погл}}{1 - \alpha}$, где α – коэф. поглощения ($\alpha=0$ – гладкая стена – интенсивность увеличивается, $\alpha=1$ – пористый материал, интенсивность уменьшается)

Методы поглощения звука

1) защита в самом источнике, снижение мощности W , достигается совершенствование оборудования и технологии, применением специальных материалов, деление струи выпуска воздуха, оценивается изменением

уровня звуковой мощности: $\Delta L_{\text{дБ}} = 10 \lg \frac{W_0}{W_k}$, (W_0 – начальное, W_k – конечное значение)

2) защита расстоянием:

$\Delta L_R = 20 \lg \frac{R_0}{R_k}$, R_0 – начальное расстояние от источника, R_k – конечное.

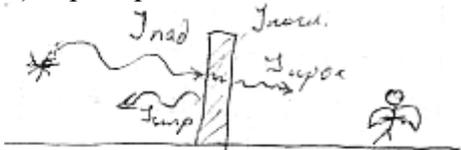
3) герметизация и звукоизоляция оборудования (кожух работает на отражение)

$\Delta L_{\text{изол}} = 20 \lg(mf) - 47.5$, где m – масса 1м^2 звукоизолирующей поверхности, f – частота звука.

4) звукопоглощение (max до 16дБ) – основано на пористых материалах, при многократном отражении часть звука переходит в тепло.

$\Delta L_{\text{погл}} = 20 \lg \frac{\alpha_0 S_0}{\alpha_k S_k}$, где α – коэффициент поглощения, S – площадь погл.

5) экранирование.



6) рациональная планировка помещений (в виде рупора)

7) глушители:

- активные (с применением звукопоглощающего материала)
- пассивные (звук проходит через резервуар с определенной резонансной частотой (фильтр частот), тем самым гасится)

8) СИЗ:

- вкладыши «Беруши» $L_w < 100$ дБ – используются в основном при высоких частотах
- наушники «ВЦНИИОТ» - при уровне шума $L_w < 120$ дБ
- шлемы $120 \text{ дБ} < L_w < 160 \text{ дБ}$

14. Вибрация: параметры, действие на организм человека, нормирование.

вибрация - механические колебания, ощущаемые через прикосновение.

Вибрация подразделяется:

- технологическая
- транспортная
- транспортно-технологическая

$f_{cr} = 1 \dots 1000$ Гц.

Части тела имеют собственные частоты колебаний, при совпадении с механическими, возникает резонанс и как следствие вибрационная болезнь (снижение чувствительности, потеря координации движений, застой крови в сосудах и др.)

Частоты колебаний в человеческом теле:

голова 25 Гц, глаз. яблоко – 30-80 Гц, плечи – 4-5 Гц, ноги – 2 Гц сидя, 20 Гц стоя, кисть 5-200 Гц.

Вибрации присутствуют в любой системе (к примеру, за счет разбалансировки вращающихся частей), в «идеальном» случае, механические колебания исходят от самой земли, имеющей небольшой эксцентриситет. Для упрощения механические колебания представляют как совокупность гармонических колебаний с одной степенью свободы распространения.

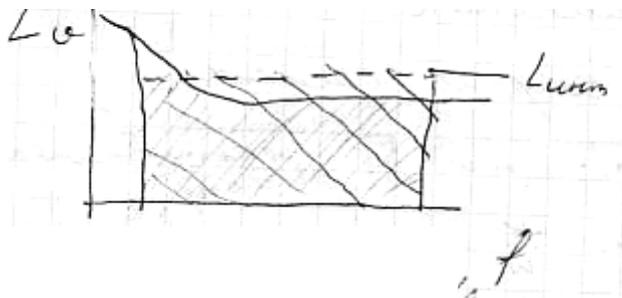
Основные характеристики вибрации: амплитуда A , виброускорение, виброскорость, угловая скорость $\omega = 2\pi f$

Нормирование вибрации по ГОСТ 12,1,012

1) частотный метод – для каждой частоты имеется свой максимально допустимый уровень виброскорости:

$L_v = 20 \lg (v/v_0)$, где $v_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с

2) интегральный метод – заключается в усреднении спектра уровня виброскорости:



3) Метод доз – норматив по времени воздействия за смену:

$v_t = v_{480} \sqrt{\frac{480}{t}}$, где t – фактическое время воздействия

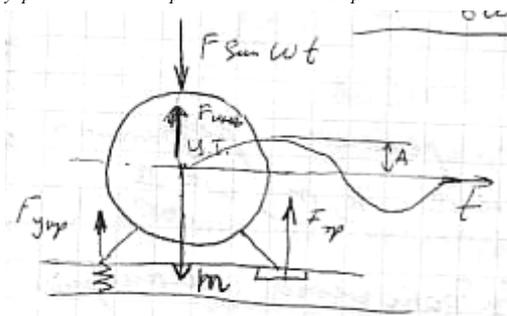
вибрации в течении смены

15. Основные направления защиты от вибрации на основе дифура вынужденных колебаний.

(примем, что колебания будут гармоническими $x=A \sin(\omega t + \phi)$ под действием гармонической силы $F \sin \omega t$)

На механическую систему в общем случае действуют силы упругости, трения и инерции:

$$F_{\text{упр}} = kx; \quad F_{\text{тр}} = \mu \dot{x}; \quad F_{\text{инер}} = m\ddot{x}$$



при действии гармонической силы, получаем:

$$kx + \mu \dot{x} + m\ddot{x} = F \sin \omega t$$

значения скорости и ускорения объекта:

$$\dot{x} = A\omega \cos(\omega t + \phi)$$

$$\ddot{x} = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$$

используя последние выражения, получим значение амплитуды колебаний:

$$A = \frac{F}{\omega \sqrt{\mu^2 + m^2\omega^2 - \frac{k}{\omega^2}}}$$

$V=F/z$, где z-импеданс или полное механическое сопротивление системы.

μ^2 - активное сопротивление, $m^2\omega^2 - \frac{k}{\omega^2}$ - реактивное мех. сопротивление. $m\omega$ - инерционное, k/ω - упругое.

Для защиты от вибрации, нужно всячески уменьшать значение виброскорости V. Для этого применяются меры:

1) отстройка системы от режима резонанса при $\omega = \omega_0$, $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$, $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$, $\hat{E}\ddot{I} = \frac{1}{\dots} 1$ (при

отсутствии трения)

2) увеличивать μ (вибропоглощающие материалы) – для ВЧ колебаний, а также повышение массы системы (фундамент 10-20т, увеличивает массу всей системы)

3) при НЧ колебаниях увеличивать k – амортизационные пружины.

4) защита в источнике возникновения (статическая и динамическая балансировка для $\omega=0$)

5) виброизоляция (на амортизаторах от рабочей площадки):

$$КП=a/A$$

6) СИЗ – виброгасящая обувь и рукавицы, виброгасящие рукоятки.

7) льготы и компенсации.

16. Освещенность: свет, действие на организм человека, параметры и классификация освещения.

свет – э/м колебания с определенной λ, f , $\lambda f c = 3 \cdot 10^8$ c /

$\lambda = 380 \dots 780 \text{ нм}$ - видимый свет, <380 - ультрафиолет, >780 - инфракрасный свет

293нм – эритемное излучение «покраснение» - загар

257нм – наиб. губительна для микроорганизмов.

1000нм – лучи Фохта – изменение в хрусталике глаз, заболевания глаз.

Характеристики:

Φ – световой поток, Люмен, лм

J – сила света – кандела, кд, $J = \Phi/w$,

$E = \Phi/S$ – освещенность – люкс, лк.

$S = \Phi_{\text{обр}}/\Phi_{\text{пад}}$ – коэффициент отражения

Яркость источника $L = \frac{J}{S \cos \alpha}$, S – поверхность свечения, α – угол перспективы

$$\text{контраст } K = \left| \frac{L_0 - L_\phi}{L_0} \right|$$

Классификация источников производственного освещения:

естественное (Солнце) – боковое, верхнее, комбинированное

искусственное (лампы) – общее, местное, комбинированное.

естест+искусств = совмещенное.

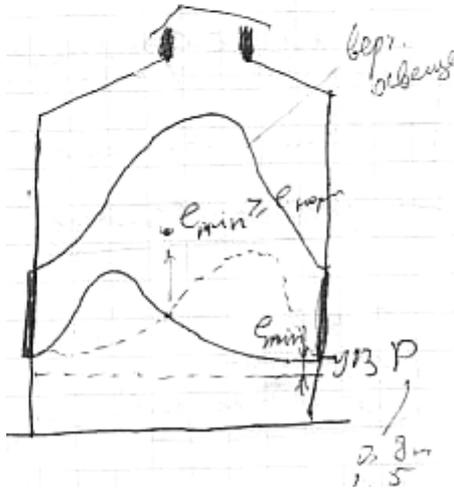
По назначению:

- рабочее $E > E_{\text{норм}}$.
- аварийное $E > 2 \text{лк}$
- специальное (бактерицидное, эритемное, дежурное)

17. Принципы расчета естественного и искусственного освещения. Выбор источников света.

Нормирование освещения по СНИП 23-05-95* (2002)

Естественное освещение оценивается коэф. естеств. освещенности $KEO = e = E_v / E_{\text{сн}} \cdot 100\%$, норма выбирается по разряду зрительной работы I-VIII. Для бокового освещения $e_{\text{мин}} > e_{\text{норм}}$, для верхнего - $e_{\text{ср}} > e_{\text{норм}}$



Расчет искусственного освещения

нормируется освещенность E , лк

1) Метод коэффициента использования светового потока КИСП – учитывает отражающие свойства отражающих конструкций:

$$\Phi_n = \frac{E_{\text{норм}} S k z}{n \eta}$$

$\Phi = \Phi_{\text{лп}}$, где k – коэф. запаса, z – коэф. неравномерности освещения, η – коэф. учитыв. отражение от потолка, стен и т.д. (в СНИП), который в свою очередь зависит от показателя помещения.

По $\Phi_{\text{л}}$ выбирают тип светильника.

2) Точечный метод – не учитывает отражающие характеристики, освещенность в расчетной точке:

$$E = \frac{J_{\alpha} \cos^3 \alpha}{H_p^2}$$

H_p выбирают в зависимости от слепящего действия (не ниже определенного значения) и исходя от экономических затрат на мощность (верхнее значение)

3) Метод Ватт (приближенный)

$$\text{Количество ламп: } n = \frac{E_{\text{норм}} S}{P_{\text{л}}}$$

Принцип выбора источника света

- Лампа накаливания (ЛН)

- Газоразрядные: а) низкого давления или б) высокого давления (ДРЛ)

ДРЛ – дуговые газоразрядные. Принцип действия – УФ излучение попадает на люминофор и преобразуется в видимый свет. Обычно применяют лампы на Hg, но также используют очень мощные (до 20кВт) на J или Na

Критерии выбора

1) по простоте изготовления и эксплуатации выбирают ЛН

2) по конструкции источника света газоразрядные лампы также невыгодны: необходимо применять дроссель для повышения напряжения для зажигания лампы, емкость, применять экранирование, поскольку ГРЛ является источником излучения э/м волны

3) при сравнении по светотехническим хар. ГРЛ лучше в 5 раз (при одной и той же потребляемой мощности, световой поток в 5 раз больше)

4) экономические характеристики.

Время непрерывной работы в часах:

ЛН: 1000-1500ч, ГРЛ: 10-15тыс. ч.,

световая отдача $\phi = \frac{\Phi}{P_{\text{л}}} = \frac{\Phi_{\text{лм}}}{\Phi_{\text{эл}}}$ (показывает, какая доля Эл. энергии превращается в световую):

ЛН: 15-20лм/Вт, ГРЛ: 140-150лм/Вт

5) безопасность:

ГРЛ тесно связаны с утилизацией Hg, а также являются риском при взрывании: осколки под давлением.

Вывод: если предприятие запланировано < 10лет, используются ЛН, при долгом сроке – ГРЛ.

Существует также вариант – целевые светильники для ПиВОО. Состоит из полиэтиленовой трубки, покрытой отражающей алюминиевой пудрой со светящейся щелью. В трубку попадает свет от внешнего источника,

+ - можно изгибать, - - быстрое старение.

18. Электробезопасность. действие Эл. тока на организм, факторы степени поражения, (параметры цепи, среды, время, и др.)

Электротравмы составляют 3-10% от всех травм, 1/1000 травм – смертельная, для электротравм – 1/10

Действие Эл. тока на организм человека

- тепловое (человек выступает как сопротивление) $Q=I^2R_{\text{ч}}t$
- электролитическое действие (происходят в организме различные хим. реакции при протекании э. тока)
- электромеханическое действие: судороги и лопание сосудов под действие расширения крови
- биологические действия: нарушение биотоков, фибрилляция, сокращение мышц, ненормальное функционирование сердца, асфиксия – смерть от удушья.

2 вида поражений:

- электрический удар (фибр. токи) – смерть
- Эл. травмы – ожог, наплавка.

Факторы, влияющие на степень поражения:

1) *параметры электрических цепей*: $U_{\text{н}}$, $I_{\text{н}}$, $R_{\text{н}}$, постоянный/переменный ток, частота.

прохождение тока наблюдается при пробое рогового слоя кожного покрова. Внутри слои имеют малое сопротивление (200-300 Ом)

$$R_{\text{н}}=(50-100)10^3 \text{ Ом.}$$

Показатели силы тока, проходящего через человека.

- пороговые токи ощущения $\sim 0.8-1.5\text{mA}$, $=5-7\text{mA}$
- пороговые отпускающие $\sim 10-15\text{mA}$, $=5-7\text{mA}$
- фибрилляционные отпускающие $>\sim 10-15\text{mA}$
- смертельные случаи (50%) $\sim 100\text{mA}$, $=300\text{mA}$

при увеличении частоты, увеличивается тепловое действие и уменьшается фибрилляция, поэтому для повышения безопасности переходят на частоту в 400Гц.

2) *параметры окружающей среды*

t° , влажность.

В соответствии с ПУЭ (правила устройства электроустановок) различают классы помещений:

1. с повышенной опасностью ($\sim 42\text{В}$)

- повышенная влажность $>75\%$
- повышенная $t>30^{\circ}\text{C}$
- наличие токопроводящей пыли
- наличие токопроводящих полов
- возможность одновременного касания за корпус и за элементы зданий.

2. особо опасные ($\sim 10\text{В}$)

- особо повышенная влажность $\sim 100\%$
- наличие химически агрессивной среды (воздействие на изоляцию, создание аварийного режима)
- существуют одновременно 2 факторов для 1 класса

3. без повышенной опасности

- отсутствуют критерии для 1 и 2 класса

3) *время воздействия*

Используется формула электро-тех. комиссии:

$$J_{\text{без}}A = \frac{50}{t[\text{с}]} \left[\right]_{t \cdot \tau_{\text{вз}}}$$

Для 220В $\tau_{\text{вз}} \approx 0,1-0,2\text{с}$ (проверка по формуле показывает, что необходимо большее напряжение 250-500В, с запасом)

4) *путь утечки тока*

различают различные пути утечки тока через организм человека. (например, через сердце и легкие), каждый путь характеризуется своей опасностью

5) *индивидуальные свойства организма человека.*

Сопротивление тела человека изменяется со временем суток и из-за других факторов (например, алкоголь).

Сопротивление тела женщины в 1,5 раза меньше сопротивления мужчины.

19. Опасность поражения Эл. током при включении человека в цепь.

существуют различные цепи включения на промышленных объектах. Самые распространенные – трехфазная трехпроводная с изолированной нейтралью (L1, L2, L3 или А-В-С) и трехфазная четырехпроводная с заземленной нейтралью (L1-L2-L3-PEN). В четырехпроводной системе также в современных электросетях могут применяться защиты от касания.

(нарисовать обе схемы)

Двухфазное включение, как правило, более опасно, поскольку к телу человека прикладывается наибольшее в данной сети напряжение – линейное, а ток через человека, оказываясь независимым от схемы сети, режима нейтрали и других факторов, имеет наибольшее значение.

Однофазное включение является, как правило, менее опасным, чем двухфазное, поскольку ток через человека ограничивается влиянием многих факторов. Однако, однофазное включение возникает значительно чаще и является основной схемой, вызывающей поражение людей током в сетях любого напряжения.

Сопротивление R_0 (заземления) регламентируется ПУЭ, оно должно быть меньше значения 2 Ом(660В), 4 Ом(380В), 8 Ом(220В).

Для цепи с изолированной нейтралью величина сопротивления между проводом и землей должна быть больше 1 кОм на каждый вольт линейного напряжения.

(нарисовать касание в 3хпроводной с изолированной нейтралью и посчитать ток $J_h = \frac{U_\phi}{R_h + \frac{R}{3}}$)

(нарисовать касание 4хпроводной, посчитать ток также =220мА)

Нарисовать аварийный режим для 3хпроводной, посчитать $J_{нзп}^{гав} = \frac{\sqrt{3}U_\phi}{R_{нзп} + r} = 380$

Авар. для 4хпроводной если $R_0 \ll r_{3м}$, то ~ 220 мА; если $R_0 \gg r_{3м}$, то ~ 380 мА.

20. Основные меры защиты от поражения электрическим током.

1) В самой электрической установке.

Классы Эл. установок:

0 – изоляция проводов (проверка для повышенной летней и пониженной зимней температуре)

0I – клемма для заземления

I – заземляющий провод

II – двойная, усиленная изоляция, (пластмасса корпуса)

III – напряжение ниже ~42В

2) технические меры:

- защитное заземление (3хпроводн с изолированной)

- защитное зануление (4хпроводн)

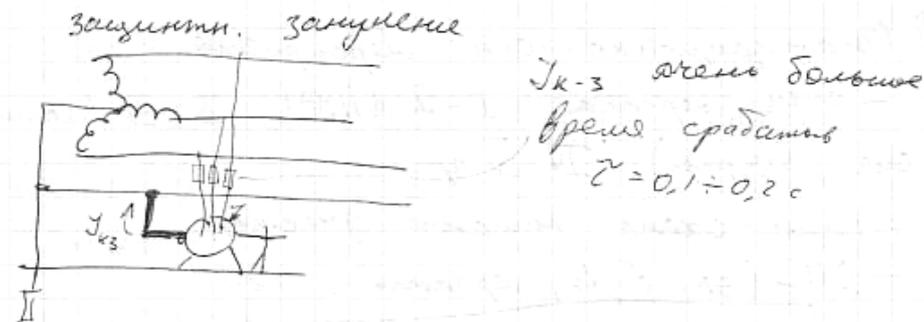
- защитное отключение

- выравнивание потенциалов

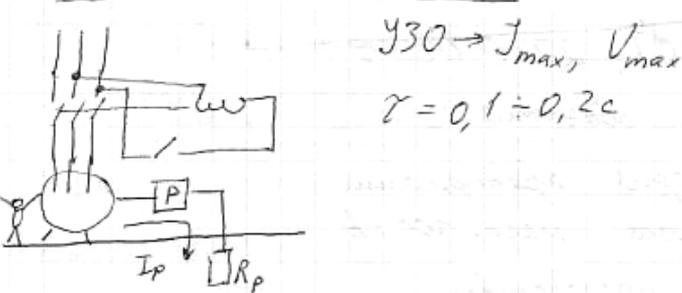
- пониженные напряжения

- разделяющие трансформаторы

Заземление (нарисовать корпус) $R_3 \leq 4 \text{ Ом}$, для маломощных $< 10 \text{ А} - 100 \text{ Ом}$, $J_h = J_3 R_3 / R_h$



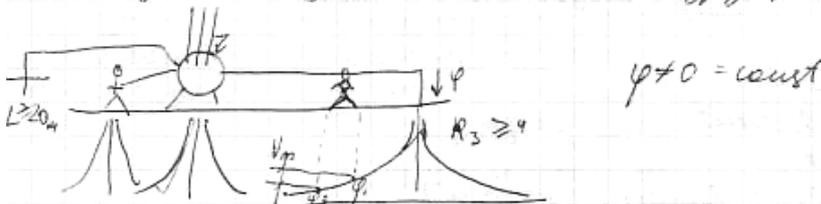
✓ Защитное отключение



✓ Выравнивание потенциалов

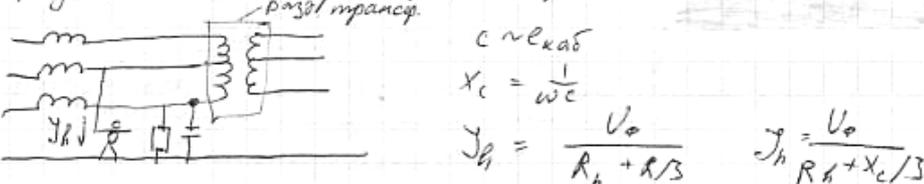
- ком. вместе

- групповое заземлено: по контуру; в ряд



- выносное заземл. устройство ($L \geq 20 \text{ м}$)

✓ Разделяющие трансформаторы



3 организационно-технические мероприятия

- специальный персонал (ПУЭ), комиссия.

- план-схема питания участка

- СИЗ (Эл. обувь, перчатки и т.д.)