

- ▶ **Лекция №2**
- ▶ **Негативные факторы производственной среды**

- ▶ Физические негативные факторы производственной среды включают:
- ▶ - движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;
- ▶ - предвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
- ▶ - разрушающиеся конструкции;
- ▶ - обрушивающиеся горные породы;
- ▶ - повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- ▶ - повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- ▶ - повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- ▶ - повышенный уровень шума на рабочем месте;
- ▶ - повышенный уровень вибрации;
- ▶ - повышенный уровень инфразвуковых колебаний;
- ▶ - повышенный уровень ультразвука;
- ▶ - повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;
- ▶ - повышенная или пониженная влажность воздуха;
- ▶ - повышенная или пониженная подвижность воздуха;
- ▶ - повышенная или пониженная ионизация воздуха;
- ▶ - повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне;

- ▶ - повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- ▶ - повышенный уровень статического электричества;
- ▶ - повышенный уровень электромагнитных излучений;
- ▶ - повышенная напряженность электрического поля;
- ▶ - повышенная напряженность магнитного поля;
- ▶ - отсутствие или недостаток естественного света;
- ▶ - недостаточная освещенность рабочей зоны;
- ▶ - повышенная яркость света;
- ▶ - пониженная контрастность;
- ▶ - прямая и отраженная блескость;
- ▶ - повышенная пульсация светового потока;
- ▶ - повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;
- ▶ - повышенный уровень инфракрасной радиации;
- ▶ - острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;
- ▶ - расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);
- ▶ - невесомость.

- ▶ **Механические опасности производственной среды** могут быть источником травмирования и, даже, гибели работника, нанесения ему повреждений кожи, мышц, костей, сухожилий.
- ▶ Механически травмировать работника способны реально и потенциально опасные объекты производственной среды.
- ▶ Примерами реально опасных источников механического травмирования человека на производстве являются: острые кромки и поверхности оборудования, подвижные заготовки и части оборудования, частицы абразива, ручной и механизированный инструмент.
- ▶ Источники механического травмирования, представляющие потенциальную опасность для работника, включают: сосуды, находящиеся под давлением, неправильно уложенные штабели материалов, заготовок, готовых изделий на складах, лестницы, площадки для работы на высоте и др.
- ▶ Наиболее распространенными причинами получения травм на производстве являются: падение работника на скользком полу, с высоты, попадание человека в зону действия роботов-манипуляторов, наезд транспорта в рабочей зоне и др.

- ▶ Защита работника от получения травм на производстве включает использование средств защиты (индивидуальных и коллективных) и обеспечение невозможности его попадания в опасные производственные зоны.
- ▶ Коллективные средства защиты от травмирования на производстве включают: ограждения опасных зон, автоматическое отключение машин и оборудования в ситуации попадания работника в зону их действия или при нарушении их работы, дистанционное управление оборудования, знаки безопасности.



Рис. 2.1. Запрещающие знаки безопасности



Рис. 2.2. Предупреждающие знаки безопасности



Рис. 2.3. Предписывающие знаки безопасности

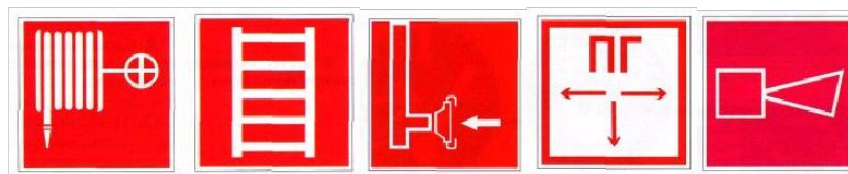


Рис. 2.4. Знаки пожарной безопасности

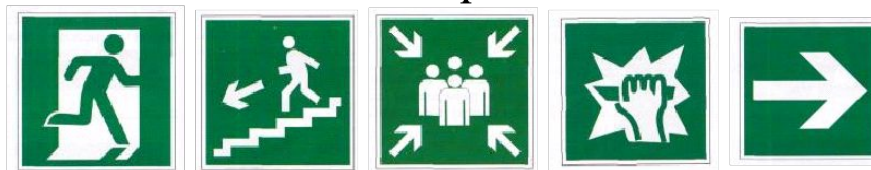


Рис. 2.5. Эвакуационные знаки



Рис. 2. Указательные знаки

- ▶ **Шум производственной среды** оказывает негативное воздействие на работника. *Производственный шум* является механическим колебанием, он связан с переносом энергии и может распространяться в воздушной, жидкой и твердой средах и «представляет собой сочетание звуков разной частоты и интенсивности, основными характеристиками которого являются: звуковое давление, частота и интенсивность звука».
- ▶ В зависимости от величины и частоты шум может являться вредным или опасным производственным фактором. Человек способен воспринимать звуки частотой от 20 Гц до 20 000 Гц. **Инфразвуки** (менее 20 Гц) и **ультразвуки** (более 20 000 Гц) человек не слышит.
- ▶ Шум производственной среды оказывает вредное воздействие на ЦНС и слух работника, при этом шум, производимый самим человеком, не беспокоит его, в то время как небольшой посторонний шум может оказать сильный раздражающий эффект. Перенапряжение нервной системы в результате действия производственного шума может привести к развитию различных заболеваний, например, гипертонии, язвенной болезни, неврозам

- ▶ При длительном воздействии шума у работника значительно падает производительность труда, снижается память, внимание, острота зрения, чувствительность слуха (90-100 дБА), что может послужить причиной несчастного случая на производстве.
- ▶ При высоком уровне звукового давления (186 дБА) работник может получить шумовую травму в результате разрыва барабанной перепонки.
- ▶ Основными мерами борьбы с шумом являются:
  - ▶ - соответствие станков и машин действующим нормативам;
  - ▶ - применение неметаллических «соударяющихся деталей»;
  - ▶ - использование «звукопоглощающих преград»;
  - ▶ - эксплуатация «звукоизолирующих преград»;
  - ▶ - планировка и расположение цехов с учетом действующих нормативов;
  - ▶ - использование глушителей шума;
  - ▶ - организация труда и отдыха в соответствии с гигиеническими нормативами;
  - ▶ - использование СИЗ.



- ▶ **Влияние инфразвука на человека в условиях производства** является вредным, поскольку снижает работоспособность, вызывает утомление, головные боли, головокружения, способствует снижению остроты зрения. Опасное воздействие инфразвука на сердечно-сосудистую и дыхательную системы организма человека проявляется при частоте 4-12 Гц.
- ▶ Источниками инфразвука являются транспорт, системы вентиляции и кондиционеры большой мощности, компрессоры и др. В производственной среде может проявляться сочетанное воздействие на работника инфразвука и вибрации.
- ▶ *Основными способами защиты от инфразвука* являются: использование преобразователей частоты и глушителей, повышение жесткости конструкций, которые подвергаются колебаниям.
- ▶ *Гигиенические нормативы инфразвука* определены в СН 2.2.4/2.1.8.583-96. Санитарные нормы устанавливают классификацию, нормируемые параметры и предельно допустимые уровни инфразвука на рабочих местах, а также допустимые уровни инфразвука в жилых и общественных помещениях и территории жилой застройки.

- ▶ **Влияние ультразвука на человека в условиях производства** является вредным, так как негативно воздействует на работу ЦНС, сердечно-сосудистую систему и вызывает изменения в составе крови. Он может передаваться воздушным и контактным путем (через жидкую и твердую среду). Наиболее опасным является контактный способ передачи.
- ▶ На производстве ультразвук используется в контрольно-измерительных целях, например, при проведении дефектоскопии, и применяется в различных технологических процессах, например, при очистке деталей, их сварке, а также при пайке и дроблении.
- ▶ *Основными способами защиты от ультразвука* являются: применение «звукоизолирующих кожухов, экранов», использование дистанционного управления на производстве, локализация источников ультразвука в специальных помещениях и др.
- ▶ *Гигиенические нормативы ультразвука* определены в ГОСТ 12.1.001 – 89 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96.2.2.4.
- ▶ Стандарты прописывают «виды, характеристику, допустимые уровни ультразвука на рабочих местах и общие требования к ультразвуковым характеристикам оборудования, методам контроля и защите от воздействия ультразвука».

- ▶ **Предельно допустимый уровень (ПДУ) ультразвука** – это «уровень, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ ультразвука не исключает нарушение здоровья у сверхчувствительных людей».

- ▶ **Влияние вибрации на человека в условиях производства** является вредным, поскольку вызывает угнетение нервной системы, способствует повышению давления, ухудшению памяти и развитию патологических нарушений в костях и суставах работника. Вибрация представляет собой механические колебания оборудования, машин, их частей или инструмента, которые могут быть приложены отдельным частям тела (местная вибрация) или ко всему телу работника (общая вибрация).
- ▶ Вибрация наиболее опасна для нервной и костной систем организма человека, так как они являются ее хорошими проводниками и резонаторами. При длительном воздействии вибрации может развиваться виброболезнь, которая может привести к потере трудоспособности и инвалидности.
- ▶ *Основными способами борьбы с вибрацией* являются ее понижение в источнике возникновения, использование виброизоляции (применение амортизаторов и прокладок), динамических виброгасителей, применение балансировки, присоединение к основанию большой массы, организация работы и отдыха с учетом действующих гигиенических нормативов, применение СИЗ (рукавицы со специальной прокладкой и обувь на специальной подошве).

- ▶ *Гигиеническое нормирование вибраций* осуществляется по ГОСТ 12.1.012—2004 и СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Государственный стандарт устанавливает общие требования к обеспечению вибрационной безопасности на производстве, транспорте, в строительстве, горных и других работах, связанных с неблагоприятным воздействием вибрации на человека и распространяется на различные аспекты профессиональной деятельности, когда вибрация оказывает непосредственное неблагоприятное воздействие на человека в результате его прямого контакта с вибрирующей поверхностью машины, через объекты обработки (например, обрабатываемое изделие) или через объекты, имеющие с источником вибрации механическую связь и (или) связь других видов.
- ▶ СН 2.2.4/2.1.8.566-96 устанавливает нормируемые параметры и их допустимые значения.
- ▶ **Предельно допустимый уровень (ПДУ) вибрации** – это «уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ вибрации не исключает нарушение здоровья у сверхчувствительных лиц».
- ▶ Постоянная и непостоянная вибрация, действующая на работника в производственной среде, оценивается с помощью частотного или спектрального анализа нормируемого параметра, а также может определяться с помощью интегральной оценки по частоте нормируемого

- ▶ **Влияние электромагнитных полей и излучений на человека в условиях производства** может быть *изолированным*, если оно исходит от одного источника, *сочетанным*, если исходит от нескольких источников одного частотного диапазона, *смешанным*, если оно исходит от нескольких источников различных частотных диапазонов, *комбинированным*, если к воздействию на работника электромагнитных полей и излучений добавляется еще один или несколько негативных факторов.
- ▶ Ускоренное движение электрических зарядов образует электромагнитные волны, которые представляют собой «взаимосвязанное распространение в пространстве изменяющихся электрического и магнитного полей, взаимосвязанных друг с другом» .
- ▶ Влияние электрических (ЭП), магнитных (МП) и электромагнитных (ЭМП) полей и излучений на работника определяется их интенсивностью, зависящей от особенностей устройства излучения, его мощности, режима работы, технического состояния и применяемых защитных мероприятий.

- ▶ **Воздействие электростатического поля на человека** связано с протеканием слабого тока (несколько микроампер), в результате которого не возникают электротравмы. Но травмирование работника при воздействии на него электростатического поля возможно, если он резко отстраняется от заряженного тела и может удариться о рядом расположенные конструкции и оборудование или в ситуации работы на высоте.
- ▶ Наиболее уязвимы воздействию электростатического поля ЦНС и сердечно-сосудистая система работника.
- ▶ Основными методами защиты от электростатического поля являются: исключение или уменьшение интенсивности образования зарядов статического напряжения и устранение образующихся разрядов за счет заземления электропроводных частей оборудования.
- ▶ СИЗ от электростатического поля являются обувь со специальной подошвой из электропроводной резины, халаты из антистатических материалов, подушка стула из электропроводного материала.

- ▶ **Воздействие магнитного и электромагнитного полей на человека.** У работника, постоянно находящегося в зоне действия магнитных полей, превышающих ПДУ, нарушаются функции ЦНС, возникают патологии сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной систем организма. При локальном воздействии магнитных полей на отдельные части тела работника наблюдаются патологии кожных покровов (отечность, гиперкератоз, зуд).
- ▶ *Нормирование магнитных полей частотой 50 Гц* проводится по ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07. Гигиенические нормативы устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к размещению и эксплуатации постоянно действующих источников магнитных полей (МП) частотой 50 Гц, расположенных внутри жилых и общественных зданий и на селитебных территориях.
- ▶ Электромагнитное поле при длительном воздействии на человека вызывает нарушения ЦНС и сердечно-сосудистой систем, которые проявляются повышенной утомляемостью, болями в области сердца, патологическими изменениями давления и пульса. Электромагнитные поля также оказывают вредное воздействие на органы (глаза, мозг, почки, желудок и др.), содержащие большое количество воды и имеющие слаборазвитую сосудистую систему. Катаракта является одним из распространенных заболеваний, которое вызывается электромагнитными излучениями радиочастотного диапазона.



- ▶ *Основными способами защиты от электромагнитных излучений* являются: расположение источников электромагнитных излучений с учетом действующих нормативов, минимизация времени нахождения работника в зоне электромагнитных излучений, ослабление мощности излучающих объектов, удаление рабочего места сотрудника от излучающего объекта, применение средств индивидуальной и коллективной защиты.
- ▶ *Нормирование ЭМИ радиочастотного диапазона* проводится по ГОСТ 12.1.006-84.
- ▶ Стандарт распространяется на электромагнитные поля (ЭМП) диапазона частот 60 кГц - 300 ГГц. Стандарт устанавливает допустимые уровни ЭМП на рабочих местах персонала, осуществляющего работы с источниками ЭМП, и требования к проведению контроля..

- ▶ **Воздействие ионизирующих излучений на человека** способно вызвать лучевую болезнь и лучевой ожог кожи, который может проявляться отеками, омертвением тканей, образованием язв с последующим развитием злокачественных образований. Протекает лучевая болезнь следующим образом. На первой стадии у пострадавшего проявляются слабость, головные боли, нарушаются сон и аппетит. На следующей стадии перечисленные симптомы усиливаются и проявляются нарушения сердечно-сосудистой и пищеварительной систем организма, наблюдаются патологии обмена веществ и состава крови. Третья стадия сопровождается нарушениями ЦНС и половых желез, кровоизлияниями и выпадением волос. Пострадавшие, перенесшие лучевую болезнь, попадают в группу риска развития злокачественных опухолей. Острая форма лучевой болезни может проявиться у пострадавшего в ситуации его облучения в течение короткого времени значительными дозами ионизирующих излучений. Облучение человека малыми дозами ионизирующих излучений также представляет опасность, поскольку в результате такого воздействия, у человека могут возникать мутации.
- ▶ Рассмотрим основные виды ионизирующих излучений, которые при взаимодействии со средой образуют электрические заряды различных знаков.

- ▶ *Корпускулярное излучение* представляет собой излучение, которое состоит из частиц с массой покоя, отличной от нуля. К нему относятся
- ▶ « $\alpha$ -излучение» имеет небольшую проникающую способность, СИЗ могут эффективно задерживать « $\alpha$ -частицы», но при попадании внутрь организма они представляют большую опасность для человека, поскольку обладают высокой степенью ионизирующего действия;
- ▶ « $\beta$ -излучение» имеет проникающую способность выше, чем у « $\alpha$ -излучения», но ниже, чем у « $\gamma$ -излучения», СИЗ существенно ослабляют действие « $\beta$ -частиц», которые имеют высокую степень ионизирующего действия (в 100 раз больше, чем у « $\gamma$ -излучения»);
- ▶ «нейтронное излучение» имеет самую большую проникающую способность среди корпускулярных излучений.

- ▶ К электромагнитным видам ионизирующих излучений относятся рентгеновское и « $\gamma$ -излучение», которые имеют очень маленькую длину волны.
- ▶ « $\gamma$ -излучение» является электромагнитным излучением, обладающим большой энергией, способным распространяться со скоростью света и имеющее большую проникающую способность (сотни метров). Этот вид ионизирующих излучений является наиболее опасным для человека, так как радиоактивное заражение территории сохраняется в течение длительного времени. Для защиты используют свинец и другие тяжелые элементы.
- ▶ Рентгеновское излучение также является электромагнитным излучением, но отличается от « $\gamma$ -излучения» длиной волны, энергией, и отсутствием внутриядерного происхождения.

- ▶ Ионизирующие излучения способны изменить структуру и нарушить процессы, протекающие в клетках, что может привести к гибели человека.
- ▶ Облучение организма человека может происходить от источников ионизирующих излучений, которые находятся вне организма человека (внешнее) и от радиоактивных веществ, которые уже попали в организм человека, до момента их выведения из организма в процессе физиологического обмена или радиоактивного распада.
- ▶ *Нормы радиационной безопасности* применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения. Данные нормы являются основополагающим документом, регламентирующим требования Федерального закона «О радиационной безопасности населения» в форме основных пределов доз, допустимых уровней воздействия ионизирующего излучения и других требований по ограничению облучения человека.

- ▶ Нормы распространяются на следующие виды воздействия ионизирующего излучения на человека:
  - ▶ - в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников излучения;
  - ▶ - в результате радиационной аварии;
  - ▶ - от природных источников излучения;
  - ▶ - при медицинском облучении.
- ▶ *Основными принципами радиационной безопасности являются:* соблюдение дозового предела в соответствии с действующими нормативами, исключение необоснованного облучения, снижение дозы облучения до приемлемого уровня, применение средств коллективной и индивидуальной защиты, «защита временем», «защита расстоянием».
- ▶ Средствами коллективной защиты от ионизирующих излучений являются защитные экраны, контейнеры для транспортировки и хранения радиоактивных объектов.

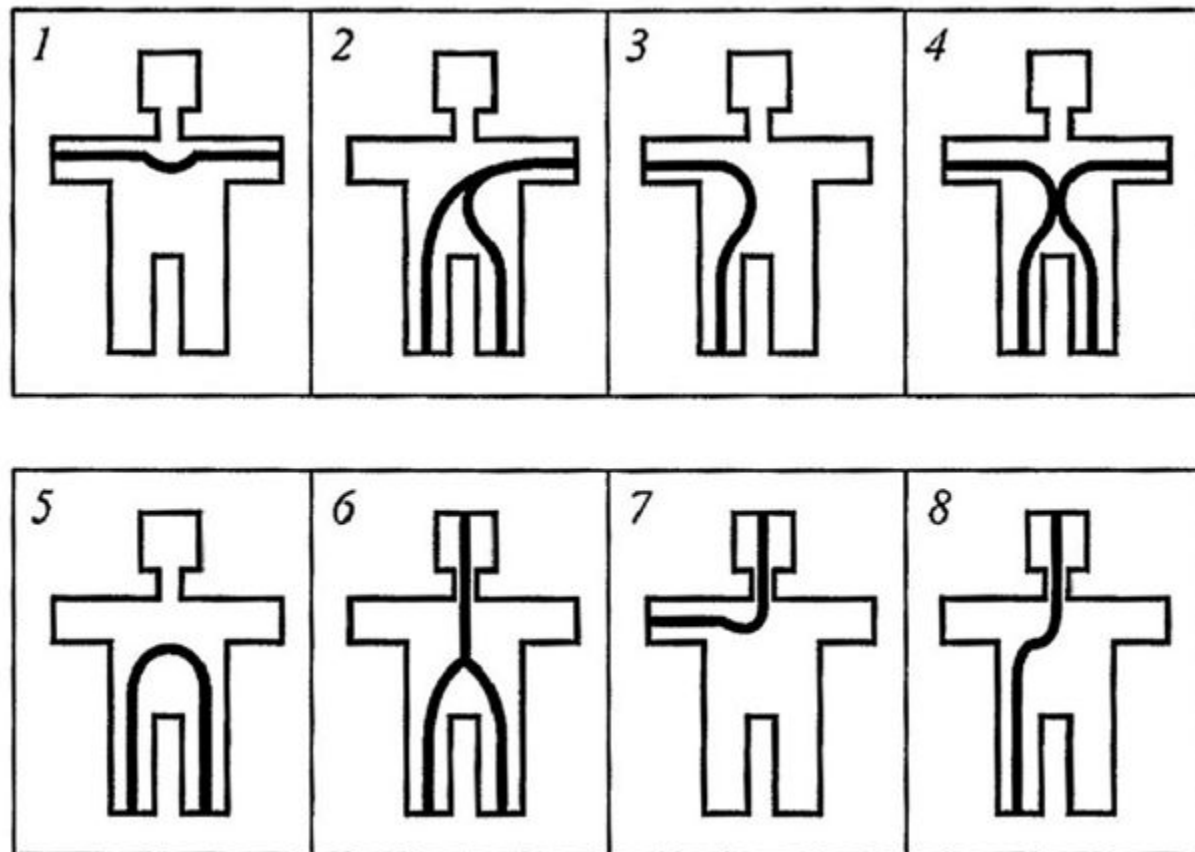
- ▶ **Электрический ток** вызывает раздражение и возбуждение тканей и органов человека, может приводить к судорогам скелетных мышц, следствием которых быть остановка дыхания, переломы, вывихи и спазм голосовых связок, а также ожоги, электролиз жидкостей организма.
- ▶ Следствием действия на работника электрического тока (или дуги) являются электрические травмы в виде местных повреждений тканей организма человека и (или) электрические удары. Местные электротравмы являются поверхностными нарушениями кожи, мягких тканей, суставов, костей, которые являются излечимыми и человек может частично или полностью восстановить работоспособность.

- ▶ Основными видами электротравм являются:
- ▶ - *электрические ожоги* бывают *токовые*, возникающие в месте входа, движения и выхода электрического тока, *дуговые*, возникающие в результате воздействия электрической дуги в установках выше 1000 В и до 10кВ и *комбинированные*, сочетающие ожог с другими видами электротравм;
- ▶ - *электрические знаки* – пятна серого и бледно-желтого цвета с углублением в центре на поверхности кожи человека в месте воздействия электрического тока;
- ▶ - *металлизация кожи* – вплавление частиц металла в месте воздействия электрической дуги;
- ▶ - *электроофтальмия* – воспаление наружных оболочек глаза под воздействием электрической дуги;
- ▶ - *механическое травмирование* – повреждения кожи, суставов, костей, кровеносных сосудов;
- ▶ - *электрический удар* – возбуждение тканей организма в результате действия электрического тока.



- ▶ Выделяют *четыре степени электрического удара*:
- ▶ Первая степень – судорожное сокращение мышц без потери сознания;
- ▶ Вторая степень – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но сохранившимся дыханием и работой сердца;
- ▶ Третья степень – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);
- ▶ Четвертая степень – клиническая смерть.
- ▶ Основными факторами, которые влияют на исход действия электрического тока на человека являются:
  - ▶ - сопротивление человеческого тела, зависящее от его пола и возраста, целостности кожного покрова (у пожилых, оно выше, чем у молодых; у мужчин выше, чем у женщин; при повреждении кожного покрова сопротивление тела снижается до 500-700 Ом);
  - ▶ - величина напряжения, сила и частота электрического тока (переменный электрический ток опаснее постоянного в 4-5 раз до 250-300 В, а при повышении напряжения наблюдается обратный эффект);

- ▶ - время действия электрического тока (при увеличении времени нахождения под напряжением, у человека снижается сопротивление и увеличиваются негативные последствия для организма);
- ▶ - индивидуальные особенности человека (повышенное выделение пота у человека являются фактором риска поражения электрическим током).
- ▶ - пути прохождения электрического тока через тело человека



- ▶ Наиболее безопасным путем прохождения электрического тока из представленных является цепь «нога – нога» (схема 5).
- ▶ Опасными путями прохождения электрического тока являются цепи «рука – ноги» (схема 2, 3).
- ▶ Наиболее опасными путями прохождения электрического тока являются цепи «обе руки – обе ноги» (схема 4), «левая рука – ноги», «рука – рука» (схема 1), «голова – ноги» (схема 6, 8), «голова – рука» (схема 7).
- ▶ Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства:
  - ▶ - защитные оболочки;
  - ▶ - защитные ограждения (временные или стационарные);
  - ▶ - безопасное расположение токоведущих частей;
  - ▶ - изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную);
  - ▶ - изоляцию рабочего места;
  - ▶ - малое напряжение;
  - ▶ - защитное отключение;
  - ▶ - предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности.

- ▶ Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:
- ▶ - защитное заземление;
- ▶ - зануление;
- ▶ - выравнивание потенциала;
- ▶ - систему защитных проводов;
- ▶ - защитное отключение;
- ▶ - изоляцию нетоковедущих частей;
- ▶ - электрическое разделение сети;
- ▶ - малое напряжение;
- ▶ - контроль изоляции;
- ▶ - компенсацию токов замыкания на землю;
- ▶ - средства индивидуальной защиты.
- ▶ Технические способы и средства применяют отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита.

- ▶ Защита от поражения электрическим током включает:
- ▶ - соблюдение правил и норм электробезопасности, которые изложены в «Межотраслевых правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок» и прописывают требования к персоналу, оформление документов и другие вопросы безопасности («ПОТ Р М-016-2001», «РД 153-34.0-03.150-00»), а также «Правила эксплуатации электроустановок» (Приказ Министерства энергетики от 8 июля 2002 года), освещающие технические требования к электроустановкам;
- ▶ - использование основных и дополнительных СИЗ (изоляция *основных* СИЗ должна защищать человека при касании токоведущих частей электроустановки, например, при напряжении до 1000 В используют изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, инструмент с изолирующими ручками; изоляция *дополнительных* СИЗ не может обеспечить человеку безопасность от поражения электрическим током, поэтому дополнительные СИЗ используются вместе с основными. При напряжении до 1000 В дополнительные СИЗ: диэлектрические коврики, подставки, галоши, а при напряжении выше 1000 В: диэлектрические перчатки, рукавицы, коврики, подставки, галоши, боты);
- ▶ - использование защиты расстоянием (например, при напряжении до 1000 В безопасное расстояние 0,6 м до воздушных линий);

- ▶ - использование метода выхода «скользящим шагом» (ноги нельзя отрывать от поверхности земли и обеспечить соприкосновение ступней ног) из «зоны действия шагового напряжения», которое представляет опасность для человека до 20 метров от точки касания проводника с землей;
- ▶ - применение электроинструмента, который работает при безопасном напряжении тока (сопротивление человека принимают равным 1000 Ом при расчете безопасного напряжения; безопасным является электрический ток, при котором человек может самостоятельно оторваться от электродов (0,01 А при электрическом токе промышленной частоты и 0,05 А при постоянном электрическом токе); 0,04 А является предельно допустимым безопасным значением силы электрического тока; 40 В является пределом опасного напряжения);
- ▶ - увеличение сопротивления с помощью изолирования токоведущих частей оборудования и рукояток инструментов (изоляция должна иметь сопротивление не меньше 0,5 МОм);
- ▶ - периодическое проведение контроля изоляции (не реже одного раза в три года) с использованием электроизмерительного прибора – мегаомметра;
- ▶ - использование защитного отключения, которое должно срабатывать до 0,2 секунды в ситуации повреждения системы;
- ▶ -

- ▶ - применение разделения электрической сети для повышения сопротивления ее участков;
- ▶ - использование огнестойких оградительных устройств (сплошных или сетчатых);
- ▶ - применение автоматической блокировки, которая обеспечивает снятие напряжения в ситуациях попадания человека в опасную зону;
- ▶ - использование сигнализации (например, световой или звуковой);
- ▶ - применение организационных мер (например, таких, как проведение инструктажей, обучение сотрудников методам обеспечения электробезопасности и проверка их знаний по этим вопросам);
- ▶ - проводить периодический осмотр состояния проводов и розеток в производственных помещениях.

- ▶ **Химические негативные факторы производственной среды** могут оказывать токсическое, раздражающее, сенсibiliзирующее, канцерогенное, мутагенное и другие виды воздействия на организм человека. Химические вещества и их соединения могут попадать в организм человека через его органы дыхания, ЖКТ, кожу, слизистые оболочки.
- ▶ Таксономия химических веществ и их соединений по влиянию на организм человека:
  - ▶ - «оксид углерода», «свинец», «ртуть», «мышьяк» и его соединения, «бензол» и др. вещества оказывают «общетоксическое» действие на организм человека, так как вызывают его отравление;
  - ▶ - «хлор», «аммиак», пары «ацетона», «оксиды азота» и др. вещества оказывают «раздражающее» действие на организм человека;
  - ▶ - «формальдегид», «пикотинамид», «гексахлоран» и др. вещества оказывают «сенсibiliзирующее» действие на организм человека, так как вызывают у него аллергические реакции;
  - ▶ - оксиды «хрома», «3,4-бензпирен», «бериллий» и его соединения, «асбест» и др. вещества оказывают «канцерогенное» действие на организм человека, так как вызывают образование и развитие злокачественных опухолей;
  - ▶ - «марганец», «свинец», «ртуть» и др. вещества оказывают негативное воздействие на репродуктивную функцию человека, а также «мутагенное» действие на его организм, так как вызывают изменения генома.



- ▶ Перечисленные химические вещества и их соединения могут быть опасными и вредными факторами производственного процесса, в результате воздействия которых последствия для человека будут зависеть от продолжительности их действия, вида химического вещества и его концентрации.
- ▶ В производственной среде химические вещества и их соединения редко действуют изолированно на организм работника. Чаще встречается комбинированное действие на человека химических веществ и их соединений, оказывающих отравляющее действие:
  - ▶ - «однородное действие» – химические вещества и их соединения оказывают негативное воздействие на одни и те же системы организма, происходит «суммирование эффектов», например, действие смеси углеводородов;
  - ▶ - «независимое действие» – химические вещества и их соединения оказывают негативное воздействие на разные системы организма, «токсические эффекты» не связаны друг с другом, например, бензол и раздражающие газы;

- ▶ - «положительный синергизм» или «потенцирование» – комбинированное действие смеси веществ больше, чем сумма действий отдельных веществ смеси, например, совместное действие сернистого ангидрида и хлора;
- ▶ - «отрицательный синергизм» или «депотенцирование» – комбинированное действие смеси веществ меньше, чем сумма действий отдельных веществ смеси.
- ▶ В производственной среде распространенным негативным фактором также является воздействие пыли (аэрозоли) на организм работника, которая попадая в его организм, раздражает слизистые оболочки дыхательных путей и оседает в его легких. Длительное вдыхание пыли человеком вызывает развитие у него профессиональных заболеваний. Например, «пневмокониоз». Вдыхание пыли, в которой содержится свободный диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), вызывает «силикоз», разновидность пневмокониоза.
- ▶ *Нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны* проводится по ГОСТ 12.1.005-88 и ГН 2.2.5.1313-03.
- ▶ Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ.
- ▶ **ПДК** – концентрация вредного вещества, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч и не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должна вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Воздействие вредного вещества на уровне ПДК не исключает нарушение состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью.

- ▶ Таксономия вредных веществ в зависимости от степени их действия на человека:
- ▶ «Первый класс» включает «чрезвычайно опасные» вещества с ПДК меньше 0,1 мг/м<sup>3</sup>;
- ▶ «Второй класс» – вещества с высокой степенью опасности, ПДК от 0,1 до 1 мг/м<sup>3</sup>;
- ▶ «Третий класс» – вещества с умеренной степенью опасности, ПДК от 1 до 10 мг/м<sup>3</sup>;
- ▶ «Четвертый класс» – вещества с малой степенью опасности, ПДК более 10 мг/м<sup>3</sup>.
- ▶ «Среднесменные» ПДК разработаны для веществ (например, фиброгенные пыли), которые могут провоцировать «хронические» отравления.
- ▶ «Максимальные разовые концентрации» разработаны для веществ, имеющих «острый» токсический эффект (например, свинец).
- ▶ Для веществ, которые могут вызывать «острые» и «хронические» отравления, разработаны «максимальные разовые концентрации» и «среднесменные» ПДК.

- ▶ **Среднесменная ПДК** – средняя концентрация, полученная при непрерывном или прерывистом отборе проб воздуха при суммарном времени не менее 75 % продолжительности рабочей смены или концентрация средневзвешенная во времени длительности всей смены в зоне дыхания работающих на местах постоянного или временного их пребывания. В течение смены продолжительность действия на работающего концентрации, равной максимально разовой ПДК, не должна превышать 15 мин и 30 мин – для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия и она может повторяться не чаще 4 раз в смену.
- ▶ При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ разнонаправленного действия (по заключению органов государственного санитарно-эпидемиологического надзора) величины нормативов остаются такими же, как и при изолированном действии.
- ▶ При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия сумма отношений фактических концентраций каждого из них ( $K, K_1, \dots, K_n$ ) в воздухе к их ПДК (ПДК, ПДК<sub>1</sub>, ..., ПДК<sub>n</sub>) не должна превышать единицы.

- ▶ Химические вещества, используемые на производстве, могут вызвать химические ожоги кожи, глаз, дыхательных путей человека. «Соляная», «азотная», «серная» кислоты, растворы щелочей («едкий натр», «едкий калий»), раствор «аммиака» попадая на кожу работника, вызывают химические ожоги различной степени. Ожоги щелочью более глубокие, чем кислотой.
- ▶ Особую опасность представляет попадание щелочи, аммиака или перекиси водорода в глаза, так как последствием может стать слепота работника. Попадание на кожу «горячих смол», «желтого фосфора» кроме химического ожога, может вызвать отравление организма человека.

▶ **Биологические негативные факторы производственной среды** включают следующие биологические объекты: патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности.

▶ *Биологической опасностью* является отрицательное влияние биологических патогенов, любого уровня и происхождения, на человека и среду обитания, в результате которого может сложиться ЧС биологического характера. Человек «контактирует с биологическими опасными объектами на открытом воздухе и в помещениях, где проживает, работает и отдыхает, при приеме пищи и лекарственных препаратов, при взаимодействии с животными и людьми».

▶ Таксономия биологических опасных объектов, оказывающих негативное воздействие на человека:

▶ - «патогенные микроорганизмы», прионы, возбудители паразитарных заболеваний»;

▶ - «новые патогены, которые возникают из патогенных и непатогенных штаммов микроорганизмов в результате мутаций»;

▶ - «продукты жизнедеятельности микроорганизмов (токсины, ферменты и т.д.), технофильные микроорганизмы»;

▶ - «генетически измененные организмы и генетические конструкторы (вирусные векторы, двуспиральные РНК, онкогены и т.д.)»;

▶ - «патогены, устойчивые к современным противомикробным препаратам»;

▶ - «экопатогены, способные повреждать физические объекты окружающей среды».

- ▶ Производственная среда является носителем биологических опасностей, которые способны вызывать болезни, различной степени тяжести. Опасность биологических патогенов при воздействии на организм человека проявляется в том, что для заражения организма достаточно небольшого количества агента, локализация и ликвидация опасности затрудняется латентным периодом развития патогена в пораженном организме человека, невозможно визуально идентифицировать патогенные микроорганизмы, их также сложно обнаружить, в виду отсутствия у большинства из них вкуса и запаха.
- ▶ Основными средствами, которые необходимы для обеспечения биологической безопасности являются:
  - ▶ - нормативно-правовые и нормативно-технические документы и правила безопасности;
  - ▶ - средства коллективной и индивидуальной защиты человека, животных и растений;
  - ▶ - средства обнаружения биологических патогенов;
  - ▶ - мониторинг состояния здоровья и окружающей среды в районах, прилегающих к предприятиям биотехнологической направленности;
  - ▶ - система средств для предупреждения, локализации и ликвидации ЧС на биологически опасных объектах;
  - ▶ - система диагностики, лечения и профилактики заболеваний людей, животных и растений, вызываемых биологическими патогенами;
  - ▶ - использование безопасных технологий утилизации опасных биологических отходов

- ▶ **Методы защиты от опасностей биологического происхождения.** ГОСТ 12.1.008-76 «Биологическая безопасность» обязывает принимать соответствующие меры при работе с биологическими объектами, чтобы предупредить возникновение у работающих заболевания, состояние носительства, интоксикации, сенсibilизации и травм, вызываемых микроорганизмами.
- ▶ Для предупреждения вредного воздействия микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности требования безопасности следует предъявлять к следующим видам работ:
  - ▶ - производству и контролю биологических признаков, основой или продуцентами которых являются микроорганизмы, биологические жидкости, ткани и органы, а также культуры клеток и тканей;
  - ▶ - использованию биологических препаратов для профилактики, лечения, диагностики и других целей в медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве;
  - ▶ - мероприятиям по локализации и ликвидации очагов инфекционных болезней;
  - ▶ - использованию культур микроорганизмов в научно-исследовательских, учебных и практических учреждениях;
  - ▶ - работе в природных очагах инфекционных и инвазионных болезней (независимо от ее содержания);
  - ▶ - работе, требующей соприкосновения с почвой и водой - местами возможного обитания микроорганизмов (независимо от ее содержания);
  - ▶ - лечению и уходу за животными и людьми - больными и носителями;



- ▶ - исследованию материалов от людей и животных, а также трупного материала в диагностических и научно-исследовательских целях.
- ▶ Безопасность труда при работе с биологическими объектами, представляющими производственную опасность, должна обеспечиваться:
  - ▶ - производственным процессом;
  - ▶ - производственным оборудованием;
  - ▶ - средствами защиты;
  - ▶ - системой специальных профилактических мероприятий.
- ▶ Система специальных профилактических мероприятий должна:
  - ▶ - обеспечивать возможность создания у работающих с патогенными микроорганизмами специфического активного или пассивного иммунитета;
  - ▶ - обеспечивать нормирование продолжительности труда во вредных условиях;
  - ▶ - обеспечивать возможность повышения сопротивляемости организма (профилактическое питание).

- ▶ **Психофизиологические негативные факторы производственной среды** представляют собой физические и (или) нервно-психические перегрузки человека на рабочем месте, которые могут привести к несчастному случаю.
- ▶ Опасное действие сотрудника, которое может привести к несчастному случаю на производстве, является следствием следующих причин:
  - ▶ - сотрудник не владеет необходимыми для данной работы знаниями; не овладел соответствующими навыками, методами, приемами, способами;
  - ▶ - работник умеет качественно и безопасно выполнять данную работу, однако у него нет желания соблюдать требования безопасности, нет мотивации, не развита психологическая установка на соблюдение правил безопасности;
  - ▶ - сотрудник в опасном для работы физическом или психологическом состоянии, что, несмотря на умение и желание, допускает опасное действие;
  - ▶ - работника не обеспечили необходимыми условиями трудовой деятельности – инструментами, материалами, приборами, информацией и т.д.

- ▶ Первые три группы причин обусловлены индивидуальными и личностными особенностями сотрудника.
- ▶ Формула необходимых и достаточных условий для безопасного труда работника можно представить в следующем виде: «безопасный труд складывается из четырех условий: человек обладает
  - ▶ - профессиональными знаниями и владеет соответствующими профессии (должности, выполняемой работе) навыками, методами профессиональной деятельности;
  - ▶ - психологической установкой на выполнение требований безопасности и у него сформирована положительная мотивация к осуществлению трудовой деятельности;
  - ▶ - необходимым для работы физическим и психическим состоянием;
  - ▶ - обеспечен санитарно-гигиеническими и материально-техническими условиями труда, которые соответствуют требованиям охраны труда и научной организации трудовой деятельности.

- ▶ Факторами риска при возникновении несчастных случаев в производственной среде являются:
- ▶ - патогенные нарушения функциональных систем и органов работника, приводящие к различным заболеваниям (особенно опасны нарушения слуха, зрения и т.д.);
- ▶ - нарушения координации движений, приводящие к неловкости, несогласованности действий человека;
- ▶ - эмоциональная неустойчивость;
- ▶ - нарушения психических процессов;
- ▶ - повышенная утомляемость, низкий уровень работоспособности в сложных ситуациях;
- ▶ - различные виды зависимостей (химические и нехимические);
- ▶ - неудовлетворенность человека своей работой;

- ▶ - информационные помехи, недогрузка и перегрузка;
- ▶ - неопытность, недостаточная профессиональная подготовленность;
- ▶ - неосторожность, невнимательность в процессе выполнения работы, которая требует концентрации внимания, несогласованность рабочих движений требованиям производственного процесса, игнорирование защитных средств в процессе труда;
- ▶ - негативные психические состояния сотрудника (утомление, переутомление, стресс);
- ▶ - нарушения правил безопасности в результате переоценки своих возможностей.

- ▶ Мерами, снижающими риски, связанные с человеческим фактором, являются:
- ▶ - развитие профессиональных навыков работников, повышение их производственной дисциплины и психологической безопасности;
- ▶ - повышение качества инструктажа;
- ▶ - обеспечение гигиенических требований в производственной среде;
- ▶ - проведение психологических тренингов по мотивации сотрудников и формированию безопасного поведения;
- ▶ - стажировки на рабочем месте и проверки знания требований охраны труда;
- ▶ - проведение производственной гимнастики;
- ▶ - мониторинг здоровья сотрудников (периодические профилактические и обязательные медицинские осмотры);
- ▶ - ранняя диагностика профессиональных патологий;
- ▶ - эффективная система профессионального отбора;
- ▶ - освоение сотрудниками методов прогнозирования трудового процесса для отработки профессиональных навыков работы в сложных ситуациях;

- ▶ - профилактика негативных психофизиологических и эмоциональных состояний работников;
- ▶ - организация контроля соблюдения требований безопасности;
- ▶ - внедрение системы поощрения сотрудников, соблюдающих требования безопасности трудовой деятельности;
- ▶ - поддержание в трудовом коллективе благоприятного социально-психологического климата;
- ▶ - организация труда и отдыха в соответствии с нормативными документами;
- ▶ - реализация системы управления профессиональными рисками в производственной среде;
- ▶ - организация снижения нервно-психического напряжения сотрудников (психологические тренинги, кабинеты релаксации).

▶ **Спасибо за внимание!**