**Основные понятия и терминология безопасности труда**

**Труд** – это целесообразная деятельность человека, направленная на видоизменение и приспособление предметов природы для удовлетворения своих жизненных потребностей. Труд (трудовая деятельность) предусматривает наличие трех элементов, а именно собственно трудовой деятельности, предмета труда и средства труда.

Если трудовая деятельность человека осуществляется на производстве, ее называют производственной деятельностью.

Производственная деятельность осуществляется в рабочей (производственной) зоне.

**Рабочая** (производственная) зона – это пространство высотой до 2,2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих (рабочие места).

**Рабочее место** – это часть рабочей зоны, в которой постоянно или временно находятся работающие в процессе трудовой деятельности. Постоянным называется рабочее место, на котором работающий находится не менее половины своего рабочего времени или более двух часов непрерывно. Если работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, то рабочим местом считается вся рабочая зона.

В процессе трудовой деятельности в рабочей зоне возникают негативные факторы, воздействующие на человека.

**Негативные факторы,** возникающие в рабочей зоне, – это такие факторы, которые отрицательно действуют на человека, вызывая ухудшение состояния здоровья, заболевания или травмы.

Возникновение негативных факторов определяется таким свойством среды обитания (производственной среды), как опасность.

**Опасность** – это свойство среды обитания человека, которое вызывает негативное действие на жизнь человека, приводя к отрицательным изменениям в состоянии его здоровья. Степень изменений состояния здоровья может быть различной в зависимости от уровня опасности. Крайним проявлением опасности может быть потеря жизни. Опасность – это главное понятие в безопасности жизнедеятельности, в частности в безопасности труда.

Человеческая практика убеждает, что любая деятельность потенциально опасна и достичь абсолютной безопасности нельзя. Это позволяет сформулировать центральную аксиому безопасности – **аксиому о потенциальной опасности жизнедеятельности,** согласно которой **жизнедеятельность человека потенциально опасна.** Эта аксиома предопределяет, что все действия человека и окружающая его среда обитания, и прежде всего технические средства и технологии, кроме позитивных свойств и результатов обладают свойством опасности и способны генерировать негативные факторы. Особой опасностью обладает производственная деятельность, ибо **в** ее процессе возникают наибольшие уровни негативных факторов.

Провозглашение аксиомы о потенциальной опасности трудовой деятельности вовсе не означает, что человек для сохранения своей жизни и здоровья должен от нее отказаться. Трудовая деятельность – основной, если не единственный, источник жизни. В процессе труда человек создает условия для своего существования, преобразует природу для удовлетворения своих потребностей, обеспечения комфортных свойств среды обитания.

Аксиома о потенциальной опасности жизнедеятельности, в частности труда, должна лишь заставить человека таким образом организовать свою жизнь и свою трудовую деятельность, чтобы минизировать возникающие опасности, снизить уровень негативных факторов до приемлемых уровней.

Негативные производственные факторы принято также называть **опасными и вредными производственными факторами (ОВПФ),** которые качественно принято разделять на опасные факторы и вредные факторы.

**Опасным производственным фактором (ОПФ)** называют такой производственный фактор, воздействие которого на человека приводит к травме или летальному (смертельному) исходу. В связи с этим **ОПФ** называют также **травмирующим (травмоопасным) фактором.** К ОПФ можно отнести движущие машины и механизмы, различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы, электрический ток, отлетающие частицы обрабатываемого материала и инструмента и т.д.

**Вредным производственным фактором (ВПФ)** называют такой производственный фактор, воздействие которого на человека приводит к ухудшению самочувствия или, при длительном воздействии, к заболеванию. К ВПФ можно отнести повышенную или пониженную температуру воздуха в рабочей зоне, повышенные уровни шума, вибрации, электромагнитных излучений, радиации, загрязненность воздуха в рабочей зоне пылью, вредными газами, вредными микроорганизмами, бактериями, вирусами и т.д.

Между опасными (травмирующими) и вредными производственными факторами существует определенная взаимосвязь. При высоких уровнях ВПФ они могут становиться опасными. Так, чрезмерно высокие концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны могут привести к сильному отравлению или даже к смерти. Высокие уровни звука или звукового импульса могут привести к травме барабанной перепонки. Высокие уровни радиации вызывают развитие острой формы лучевой болезни, при которой наблюдается быстрое ухудшение самочувствия человека с необратимыми изменениями в организме, приводящими при отсутствии медицинского вмешательства, как правило, к смерти.

Во многих случаях наличие в рабочей зоне ВПФ способствует появлению ОПФ. Например, повышенная влажность и температура, содержание в воздухе рабочей зоны токопроводящей пыли (вредные факторы) значительно повышают опасность поражения человека электрическим током (опасный фактор).

Таким образом, для ряда негативных факторов деление на ОПФ и ВПФ в некоторой степени условно и определяется преимущественным характером их проявления в производственных условиях.

Для количественной оценки опасностей применяются различные характеристики. Наиболее распространенной является риск.

**Риск** – количественная характеристика действия опасностей, формируемых конкретной деятельностью человека, т.е. число смертных случаев, число случаев заболевания, число случаев временной и стойкой нетрудоспособности (инвалидности), вызванных действием на человека конкретной опасности (электрический ток, вредное вещество, двигающийся предмет, криминальные элементы общества и др.), отнесенных на определенное количество жителей (работников) за конкретный период времени. Значение риска от конкретной опасности можно получить из статистики несчастных случаев, случаев заболевания, случаев насильственных действий на членов общества за различные промежутки времени: смена, сутки, неделя, квартал, год. Риск в настоящее время все чаще используется для оценки воздействия негативных факторов производства. Это связано с тем, что риск как количественную характеристику реализации опасностей можно использовать для оценки состояний условий труда, экономического ущерба, определяемого несчастным случаем и заболеваниями на производстве, формировать систему социальной политики на производстве (обеспечение компенсаций, льгот).

Опасности могут быть реализованы в форме травм или заболеваний только в том случае, если зона формирования опасностей (ноксосфера) пересекается с зоной деятельности человека (гомосфера). В производственных условиях – это рабочая зона и источник опасности (один из элементов производственной среды)

В производственных условиях различают индивидуальный и коллективный риск.

**Индивидуальный риск** характеризует реализацию опасности определенного вида деятельности для конкретного индивидуума. Используемые в нашей стране показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, такие, как частота несчастных случаев и профессиональных заболеваний, являются выражением индивидуального производственного риска.

**Коллективный риск** – это травмирование или гибель двух и более человек от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Использование риска в качестве единого индекса вреда при оценке действия различных негативных факторов на человека начинает в настоящее время применяться для обоснованного сравнения безопасности различных отраслей экономики и типов работ, аргументации социальных преимуществ и льгот для определенной категории лиц.

Достижение некоторого приемлемого индекса вреда риска является, по мнению специалистов в области безопасности труда, не только оценкой безопасности в какой-то одной отрасли промышленности, но и для оценки изменения этого уровня безопасности со временем и при различных условиях труда. Это также важно для количественного установления диапазона риска по всей промышленности в целом так, чтобы безопасность пределов воздействия различных производственных факторов могла быть должным образом оценена в части перспективы профессионального риска вообще, его изменения и сокращения. Ожидаемый (прогнозируемый) риск– это произведение частоты реализации конкретной опасности на произведение вероятностей нахождения человека в зоне рискапри различном регламенте технологического процесса. Эту величину полезно использовать в практической работе предприятия.

Для оценки вероятности производственного риска удобно тем, что, основываясь на имеющихся на производстве данных о частоте несчастных случаев (подлежат обязательному хранению), можно прогнозировать величину возможного риска, так как регламент технологических процессов дает четкие сведения о времени взаимодействия человека с производственными опасностями в течение рабочего дня, недели, года, т.е. позволяет определить вероятность нахождения работника в «зоне риска». Такой прогноз очень полезен при формировании мероприятий по улучшению условий труда на производстве, так как использование формулы (1.1) позволяет определять величины рисков воздействия различных негативных факторов для конкретного технологического процесса производства, проводить оценку значимости каждого фактора с позиции безопасности, что и является основой формирования мероприятий по улучшению условий труда.

**Приемлемый риск.** Это такой низкий уровень смертности, травматизма или инвалидности людей, который не влияет на экономические показатели предприятия, отрасли экономики или государства.

Необходимость формирования концепции приемлемого (допустимого) риска обусловлена невозможностью создания абсолютно безопасной деятельности (технологического процесса). Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения.

Экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны. Так, на производстве, затрачивая чрезмерные средства на повышение безопасности технических систем, можно нанести ущерб социальной сфере производства (сокращение затрат на приобретение спецодежды, медицинское обслуживание и др.)

При увеличении затрат на совершенствование оборудования технический риск снижается, но растет социальный. Суммарный риск имеет минимум при определенном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферу. Это обстоятельство надо учитывать при выборе приемлемого риска. Подход к оценке приемлемого риска очень широк. Так, график, в одинаковой мере приемлем как для государства, так и для конкретного предприятия. Главным остается в первом случае выбор приемлемого риска для общества, во втором – для коллектива предприятия экономики.

В настоящее время по международной договоренности принято считать, что действие техногенных опасностей (технический риск) должно находиться в пределах от 10-7 – 10-6 (смертельных случаев чел-1 год-1), а величина 10-6 является максимально приемлемым уровнем индивидуального риска. В национальных правилах эта величина используется для оценки пожарной безопасности и радиационной безопасности.

**Мотивированный (обоснованный) и** немотивированный **(необоснованный) риск.** В случае производственных аварий, пожаров, в целях – спасения людей, пострадавших от аварий и пожаров, человеку приходится идти на риск. Обоснованность такого риска определяется необходимостью оказания помощи пострадавшим людям, желанием спасти от разрушения дорогостоящее оборудование или сооружения предприятий.

Нежелание работников на производстве руководствоваться действующими требованиями безопасности технологических процессов, не использование средств индивидуальной защиты и т.п. может сформировать необоснованный риск, как правило, приводящий к травмам и формирующий предпосылки аварий на производстве.

Условия, при которых реализуются потенциальные опасности, называются причинами. Причины характеризуют совокупность обстоятельств, благодаря которым опасности проявляются и вызывают те или иные нежелательные последствия, ущерб (риск). Формы ущерба разнообразны: травмы различной степени тяжести, заболевания, материальные потери.

Триада «опасность – причина – нежелательные последствия» – это логический процесс развития, реализующий потенциальную опасность в реальный ущерб (риск).

**2. Классификация негативных факторов**

Физические

Важное значение на первой стадии идентификации опасностей имеет классификация опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ). По воздействию на человека ОВПФ подразделяются на четыре группы:

* физические;
* химические;
* биологические;
* психофизиологические.

В таблице представлена классификация негативных факторов производственной среды.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа ОВПФ | Факторы | Типичные источники |
| ФизическиеФизические | Механические факторы силового воздействия:движущиеся машины, механизмы, материалы, изделия, части разрушившихся изделий, конструкций, механизмоввысота, падающие предметыострые кромкиМеханические колебания – вибрацияАкустические колебания:инфразвукшумультразвукЭлектромагнитные поля и излучения:инфракрасное (тепловое) излучениелазерное излучениеультрафиолетовое излучениестатическое электричество | Наземный транспорт, перемещаемые контейнеры, подъемно-транспортные механизмы, подвижные части станков и технологического оборудования, обрабатывающий инструмент, приводы механизмов, работы, манипуляторы, системы повышенного давления, емкости и трубопроводы со сжатым газом, пневмо- и гидроустановкиСтроительные и монтажные работы, обслуживание машин и установокРежущий и колющий инструмент, заусенцы, шероховатые поверхности, металлическая стружка, осколки хрупких материаловТранспортные и строительные машины, виброплощадки, выбивные решетки, грохоты, виброинструмент (отбойные молотки, перфораторы, и т.д.)Источники низкочастотной вибрации, двигатели внутреннего сгорания и других высокоэнергетических системТехнологическое оборудование, транспорт, пневмоинструмент, энергетические машины, механизмы ударного действия, устройства для испытания газов и т.д.Ультразвуковые генераторы, ультразвуковые дефектоскопы, ванны для ультразвуковой обработки изделийЛинии электропередачи, трансформаторы, распреде-лительные подстанции, установки токов высокой частоты, индукционной сушки, СВЧ-установки, электролампо-вые генераторы, экраны телеэк-ранов, дисплеев, антенны и т.д.Нагретые поверхности, распла-вленные вещества, пламя и т.д.Лазеры и лазерные технологи-ческие установки, поверхности,отражающие лазерное излучениеСарочная дуга, зона плазменной обработки, лампы накачки лазеровЭлектрическое оборудование на постоянном токе, вентиляцион-ные системы, пневмотранспорт,транспортеры и т.д. |

Конкретные условия труда, как правило, характеризуются совокупностью негативных факторов и различаются уровнем вредных факторов и риском опасных.

К наиболее опасным работам на промышленных предприятиях можно отнести:

* монтаж и демонтаж тяжелого оборудования;
* транспортирование баллонов со сжатыми газами, емкостей с кислотами, щелочами, щелочными металлами и другими опасными веществами;
* ремонтно-строительные и монтажные работы на высоте, а также на крыше;
* ремонтные и профилактические работы на электроустановках и электрических сетях, находящихся под напряжением;
* земляные работы в зоне расположения энергетических сетей;
* работы в колодцах, тоннелях, траншеях, дымоходах, плавильных и нагревательных печах, бункерах, шахтах, камерах;
* монтаж, демонтаж и ремонт грузоподъемных кранов;
* пневматические испытания сосудов и емкостей под давлением, а также ряд других работ.

К наиболее вредным можно отнести работы, связанные с применением вредных веществ, с выделением таких веществ в технологическом процессе, с применением различных видов излучений. Например, к подобным работам относятся:

* работы, в технологическом процессе которых применяется вибрация (работа с отбойными молотками, перфораторами, работа на выбивных решетках и т.д.);
* работы в гальванических и травильных цехах и отделениях;
* работы на металлургических и химических предприятиях, угольных и урановых шахтах;
* работы с использованием источников ионизирующих излучений и др.

**3. Источники и характеристики негативных факторов, их действие на человека**

Электромагнитные поля и излучения (неионизирующие).

Для того чтобы выбирать средства и методы защиты от негативных факторов, необходимо знать их основные характеристики и действие на человека. Полностью исключить воздействие на человека негативных факторов практически невозможно как с технической, так и с экономической точек зрения. Иногда это и нецелесообразно, так как даже в естественной природной среде человек подвергается их воздействию – на нашей планете существует естественный радиационный и электромагнитный фон, в воздухе и воде содержатся вредные вещества, выделяемые природными источниками и т.д.

В рабочей зоне необходимо обеспечить такие уровни негативных факторов, которые не вызывают ухудшения состояния здоровья человека, заболеваний. Для исключения необратимых изменений в рганизме человека медики-гигиенисты ограничивают воздействие негативных факторов предельно допустимыми уровнями.

**Предельно допустимый уровень (ПДУ)** – это максимальное значение негативного фактора, который воздействуя на человека (изолированно или в сочетании с другими факторами) в течение рабочей смены, ежедневно, на протяжении всего периода трудового стажа, не вызывает у него и у его потомства биологических изменений, в том числе заболеваний, а также психологических нарушений (снижения интеллектуальных и эмоциональных способностей, умственной работоспособности).

Для химической группы негативных факторов предельно допустимые уровни выступают в виде **предельно допустимых концентраций (ВДК).**

При установлении ПДУ (ПДК) руководствуются следующими основными принципами:

* приоритетность всех медицинских и биологических показаний перед прочими подходами (техническая достижимость, экономические возможности, целесообразность и пр.);
* пороговость всех типов действия негативных факторов, т.е. признание существования порога воздействия негативного фактора, ниже которого не наблюдается никакого отрицательного влияния (следует заметить, что для ряда негативных факторов, в частности радиации, принцип пороговости подвергается сомнению).

Электромагнитные поля и излучения (неионизирующие)

Электромагнитная волна – это колебательный процесс, связанный с изменяющимися в пространстве и во времени взаимосвязанными электрическими и магнитными полями. Область распространения электромагнитных волн называется электромагнитным полем (ЭМП).

Основные характеристики электромагнитного поля. Электромагнитное поле характеризуется частотой излучения, измеряемой в герцах, или длиной волны, измеряемой в метрах. Электромагнитная волна распространяется со скоростью света.

Электромагнитное поле обладает энергией, а электромагнитная волна, распространяясь в окружающем пространстве, переносит эту энергию. Электромагнитное поле имеет электрическую и магнитную составляющие.

Характеристикой электрической составляющей ЭМП является напряженность электрического поля, единицей измерения которой является В/м.

Характеристикой магнитной составляющей ЭМП является напряженность магнитного поля Н (А/м).

Энергию электромагнитной волны принято характеризовать плотностью потока энергии (ППЭ) – энергией, переносимой электромагнитной волной в единицу времени через единичную площадь. Единицей измерения ППЭ является Вт/м2.

Для отдельных диапазонов ЭМИ (световой диапазон, лазерное излучение) известны другие характеристики, которые будут рассмотрены ниже.

Классификация электромагнитных полей. Электромагнитные поля классифицируются по частотным диапазонам или длине волны. Классификация волн, определяемая длиной (или частотой) волны.

Видимый свет (световые волны), инфракрасное (тепловое) и ультрафиолетовое излучение – это также электромагнитная волна. Эти виды коротковолнового излучения оказывают на человека специфическое воздействие.

Электромагнитные волны очень высоких частот относятся к ионизирующим излучениям (рентгеновским и гамма-излучениям). Из-за большой частоты эти волны обладают высокой энергией, достаточной для того, чтобы ионизировать молекулы вещества, в котором распространяется волна. Поэтому-то это излучение относится к ионизирующему излучению и рассматривается в параграфе, посвященном ионизирующим излучениям.

Электромагнитный спектр радиочастотного диапазона условно разделен на четыре частотных диапазона: низкие частоты (НЧ) – менее 30 кГц, высокие частоты (ВЧ) –' 30 кГц…30 МГц, ультравысокие частоты (УВЧ) – 30…300 МГц, сверхвысокие частоты (СВЧ) – 300 МГц…750 ГГц.

Особой разновидностью ЭМИ является лазерное излучение (ЛИ), генерируемое в диапазоне длин волн 0,1… 1000 мкм. Особенностью ЛИ является его монохроматичность (строго одна длина волны), когерентность (все источники излучения испускают волны в одной фазе), острая направленность луча (малое расхождение луча).

Условно к неионизирующим излучениям (полям) можно отнести электростатические поля (ЭСП) и магнитные поля (МП).

Электростатическое поле – это поле неподвижных электрических зарядов, осуществляющее взаимодействие между ними. Статическое электричество – совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков или на изолированных проводниках.

Магнитное поле может быть постоянным, импульсным, переменным.

Источники ЭМПна производстве. К источникам ЭМП на производстве относятся две большие группы источников:

* изделия, которые специально созданы для излучения электромагнитной энергии: радио- и телевизионные вещательные станции, радиолокационные установки, физиотерапевтические аппараты, различные системы радиосвязи, технологические установки в промышленности. ЭМП широко используются в промышленности, например в таких технологических процессах, как закалка и отпуск стали, накатка твердых сплавов на режущий инструмент, плавка металлов и полупроводников и т.д.;
* устройства, не предназначенные для излучения электромагнитной энергии в пространство, но в которых при работе протекает электрический ток и при этом происходит паразитное излучение электромагнитных волн. Это системы передачи и распределения электроэнергии (линии электропередачи – ЛЭП, трансформаторные и распределительные подстанции) и приборы, потребляющие электроэнергию (электродвигатели, электроплиты, электронагреватели, видеодисплейные терминалы, холодильники, телевизоры и т.п.). /

Электростатические поля (ЭСП) создаются в энергетических установках и при электротехнических процессах. В зависимости от источников образования они могут существовать в виде собственно электростатического поля (поля неподвижных зарядов) или стационарного электрического поля (электрическое поле постоянного тока). В промышленности ЭСП широко используются для электрогазоочистки, электростатической сепарации руд и материалов, электростатического нанесения лакокрасочных и полимерных материалов. Статическое электричество образуется при изготовлении, испытаниях, транспортировке и хранении полупроводниковых приборов и интегральных схем, шлифовке и полировке футляров радиотелевизионных приемников, в помещениях вычислительных центров, на участках множительной техники, а также в ряде других процессов, где используются диэлектрические материалы. Электростатические заряды и создаваемые ими электростатические поля могут возникать при движении диэлектрических жидкостей и некоторых сыпучих материалов по трубопроводам, переливании жидкостей-диэлектриков, скатывании пленки или бумаги в рулон.

Магнитные поля создаются электромагнитами, соленоидами, установками конденсаторного типа, литыми и металлокерамическими магнитами и др. устройствами.

В ЭМП различаются три зоны, которые формируются на различных расстояниях от источника ЭМИ.

Первая зона – зона индукции (ближняя зона) охватывает промежуток от источника излучения до расстояния. В этой зоне электромагнитная волна еще не сформирована и поэтому электрическое и магнитное поля не взаимосвязаны и действуют независимо.

Вторая зона – зона интерференции (промежуточная зона). В этой зоне происходит формирование ЭМВ и на человека действует электрическое и магнитное поля, а также оказывается энергетическое воздействие.

Третья зона – волновая зона (дальняя зона) располагается на расстояниях свыше. В этой зоне ЭМВ сформирована, электрическое и магнитное поля взаимосвязаны. На человека в этой зоне воздействует энергия волны.

Воздействие неионизирующих излучений на человека. Электромагнитные поля биологически активны – живые существа реагируют на их действие. Однако у человека нет специального органа чувств для определения ЭМП (за исключением оптического диапазона). Наиболее чувствительны к электромагнитным полям центральная нервная система, сердечно-сосудистая, гормональная и репродуктивная системы.

Длительное воздействие на человека электромагнитных полей промышленной частоты (50 Гц) приводит к расстройствам, которые субъективно выражаются жалобами на головную боль в височной и затылочной области, вялость, расстройство сна, снижение памяти, повышенную раздражительность, апатию, боли в сердце, нарушение ритма сердечных сокращений. Могут наблюдаться функциональные нарушения в центральной нервной системе, а также изменения в составе крови.

Воздействие электростатического поля на человека связано с протеканием через него слабого тока. При этом электротравм никогда не наблюдается. Однако вследствие рефлекторной реакции на протекающий ток возможна механическая травма от удара о расположенные рядом элементы конструкций, падение с высоты и т.д. К ЭСП наиболее чувствительны центральная нервная система, сердечнососудистая система. Люди, работающие в зоне действия ЭСП, жалуются на раздражительность, головную боль, нарушение сна.

При воздействии магнитных полей могут наблюдаться нарушения функций нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, пищеварительного тракта, изменения в составе крови. При локальном действии магнитных полей (прежде всего на руки) появляется ощущение зуда, бледность и синюшность кожных покровов, отечность и уплотнение, а иногда ороговение кожи.

Воздействие ЭМИ радиочастотного диапазона определяется плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучения (непрерывное, прерывистое, импульсное), размером облучаемой поверхности тела, индивидуальными особенностями организма. Воздействие ЭМИ может проявляться в различной форме – от незначительных изменений в некоторых системах организма до серьезных нарушений в организме. Поглощение организмом человека энергии ЭМИ вызывает тепловой эффект. Начиная с определенного предела организм человека не справляется с отводом теплоты от отдельных органов, и их температура может повышаться. В связи с этим воздействие ЭМИ особенно вредно для тканей и органов со слаборазвитой сосудистой системой и недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузыри). Облучение глаз может привести к ожогам роговицы, а облучение ЭМИ СВЧ-диапазона – к помутнению хрусталика – катаракте.

При длительном воздействии ЭМИ радиочастотного диапазона даже умеренной интенсивности могут произойти расстройства нервной системы, обменных процессов, изменения состава крови. Могут также наблюдаться выпадение волос, ломкость ногтей. На ранней стадии нарушения носят обратимый характер, но в дальнейшем происходят необратимые изменения в состоянии здоровья, стойкое снижение работоспособности и жизненных сил.

Инфракрасное (тепловое) излучение, поглощаясь тканями, вызывает тепловой эффект. Наиболее поражаемые ИК-излучением – кожный покров и органы зрения. При остром повреждении кожи возможны ожоги, резкое расширение капилляров, усиление пигментации кожи. При хроническом облучении появляется стойкое изменение пигментации, красный цвет лица, например у стеклодувов, сталеваров. Повышение температуры тела ухудшает самочувствие, снижает работоспособность человека.

Световое излучение при высоких энергиях также представляет опасность для кожи и глаз. Пульсации яркого света ухудшают зрение, снижают работоспособность, воздействуют на нервную систему.

Ультрафиолетовое излучение (УФИ) большого уровня может вызвать ожоги глаз вплоть до временной или полной потери зрения, острое воспаление кожи с покраснением, иногда отеком и образование пузырей, при этом возможно повышение температуры, появление озноба, головная боль. Острые поражения глаз называются электроофтальмией. Хроническое УФИ умеренного уровня вызывает изменение пигментации кожи (загар), вызывает хронический коныоктивит, воспаление век, помутнение хрусталика. Длительное воздействие излучения приводит к старению кожи, развитию рака кожи. УФИ небольших уровней полезно и даже необходимо для человека. Но в производственных условиях УФИ, как правило, является вредным фактором.

Воздействие лазерного излучения (ЛИ) на человека зависит от интенсивности излучения (энергии лазерного луча), длины волны (инфракрасного, видимого или ультрафиолетового диапазона), характера излучения (непрерывное или импульсное), времени воздействия. Лазерное излучение действует избирательно на различные органы, выделяют локальное и общее повреждение организма.

При облучении глаз легко повреждаются и теряют прозрачность роговица и хрусталик. Нагрев хрусталика приводит к образованию катаракты. Для глаз наиболее опасен видимый диапазон лазерного излучения, для которого оптическая система глаза становится прозрачной и поражается сетчатка глаза. Поражение сетчатки глаза может привести к временной потери зрения, а при высоких энергиях лазерного луча даже к разрушению сетчатки с потерей зрения.

Лазерное излучение наносит повреждения кожи различных степеней – от покраснения до обугливания и образования глубоких дефектов кожи, особенно на пигментированных участках (родимые пятна, места с сильным загаром).

ЛИ, особенно инфракрасного диапазона, способно проникать через ткани на значительную глубину, поражая внутренние органы. Например, прямое облучение поверхности брюшной стенки вызывает повреждение печени, кишечника и других органов, при облучении головы возможны внутричерепные кровоизлияния.

Длительное воздействие лазерного излучения даже небольшой интенсивности может привести к различным функциональным нарушениям нервной, сердечно-сосудистой систем, желез внутренней секреции, артериального давления, повышению утомляемости, снижению работоспособности.

**4. Защита человека от вредных и опасных производственных факторов**

Защита от лазерного излучений

Задачей защиты человека от ОВПФ является снижение уровня вредных факторов до уровней, не превышающих ПДУ (ПДК), и риска появления опасных факторов до величин приемлемого риска. Основные методы защиты человека представлены на рис. 3.1.

Основным и наиболее перспективным методом защиты является совершенствование конструкций машин и технологических процессов, их замена на более современные и прогрессивные, обладающие минимальным уровнем опасности, выделения вредных веществ, излучений.

Если же исключить наличие ОВПФ при работе нельзя, используют следующие приемы защиты:

• удаление человека на максимально возможное расстояние от источника ОВПФ;

• применение роботов, манипуляторов, дистанционного управления для исключения непосредственного контакта человека с источником ОВПФ;

• применение средств защиты человека.

Средства защиты человека подразделяются на:

* средства коллективной защиты (СКЗ), обеспечивающие защиты всех работающих на предприятии рабочих и служащих;
* средства индивидуальной защиты (СИЗ), обеспечивающие защиту одного человека, непосредственно выполняющего работу.

Конструкции средств защиты разнообразны и определяются видом ОВПФ.

Для выбора средств защиты лазеры классифицируются по степени опасности:

* класс I (безопасные) – выходное излучение не представляет опасности для глаз и кожи;
* класс II (малоопасные) – выходное излучение представляет опасность для глаз прямым и зеркально отраженным излучением;
* класс III (опасные) – опасно для глаз прямое, зеркальное, а также диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности и для кожи прямое и зеркально отраженное облучение;
* класс IV (высокоопасные) – опасно для кожи диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности.

Энергия лазерного луча уменьшается с расстоянием. Вокруг лазеров определяется граница лазерно-опасной зоны, которая может (быть обозначена на полу помещения линией.

Наиболее эффективным методом защиты от ЛИ является экранирование. Луч лазера передается к мишени по волноводу (световоду) или огражденному экраном пространству.

Для снижения уровня отраженного излучения линзы, призмы и другие предметы с зеркально отражающей поверхностью, устанавливаемые на пути луча, снабжаются блендами. Для защиты от отраженного облучения от объекта (мишени) применяются диафрагмы с отверстием, немного превышающим диаметр луча. В этом случае через отверстие диафрагмы проходит только прямой луч, а отраженное излучение от мишени попадает на диафрагму, которая поглощает и рассеивает энергию.

На открытых площадках обозначаются опасные зоны и устанавливаются экраны, предотвращающие распространение излучений за пределы зон. Экраны могут быть непрозрачными и прозрачными.

Непрозрачные экраны изготовляются из металлических листов (стали, дюралюминия и др.), гитенакса, пластика, текстолита, пластмасс.

Прозрачные экраны из специальных стекол светофильтров или неорганического стекла со спектральной характеристикой, соответствующей длине волны излучения лазера.

Приведение лазера в рабочее состояние обычно блокируется с установкой защитного устройства. Генератор и лампы накачки лазера заключаются в светонепроницаемую камеру. Лампы накачки должны иметь блокировку, исключающую вспышку лампы при открытом положении камеры.

Для основного луча каждого лазера выбирается направление и зона, в которых исключается пребывание людей. Работы с лазерными установками проводятся в отдельных помещениях или специально отгороженных частях помещения. Само помещение изнутри, оборудование и другие предметы не должны иметь зеркально отражающих поверхностей, если на них может падать прямой или отраженный луч лазера. Эти поверхности окрашиваются в матовые цвета.

Для мишени рекомендуется темная окраска. В помещении должна быть создана хорошая освещенность. Коэффициент естественной освещенности (КЕО) должен быть не менее 1,5%, а общее искусственное освещение не менее 150 лк.

При эксплуатации импульсных лазеров с высокой энергией излучения должно применяться дистанционное управление. Лазеры IV класса опасности обязательно располагаются в отдельном помещении и снабжаются дистанционным управлением. Присутствие в помещении людей при работе такого лазера не допускается.

Средства индивидуальной защиты применяются при недостаточности для защиты средств коллективной защиты. К СИЗ относятся технологические халаты, перчатки (для защиты кожных покровов), специальные очки, маски, щитки (для защиты глаз). Халаты изготовляют из хлопчатобумажной ткани белого, светло-зеленого или голубого цвета. Очки снабжены оранжевыми, сине-зелеными и бесцветными стеклами специальных марок, обеспечивающими защиту от лазерного излучения определенных диапазонов длин волн. Поэтому выбор очков должен соответствовать длине волны лазерного излучения.

Работы с оптическими квантовыми генераторами (ОКГ) – лазерами – следует проводить в отдельных, специально выделенных помещениях или отгороженных частях помещений. Само помещение изнутри, оборудование и предметы, находящиеся в нем, не должны иметь зеркально отражающихся поверхностей, если на них может падать прямой или отраженный луч лазера. Эти поверхности лучше окрашивать в матовые тона с коэффициентом отражения не более 0,4. Искусственное освещение в помещении должно быть комбинированным и обеспечивать освещенность, соответствующую санитарным нормам.

В помещение или в зону помещения с действующими лазерными установками должен быть ограничен доступ лиц, не имеющих отношения к работе установок.

Лазерная установка должна быть максимально экранирована: а) лазерный луч целесообразно передавать к мишени по волноводу (световоду) или по огражденному экранному пространству, б) линзы, призмы и другие с твердой зеркальной поверхностью предметы на пути луча должны снабжаться блендами; в) в конце луча следует устанавливать диафрагмы, предупреждающие отражение от мишени в стороны на большие расстояния. Генератор и лампа накачки должны быть заключены в светонепроницаемую камеру. Лампы накачки должны иметь блокировку, исключающую возможность вспышки лампы при открытом положении ее экрана. Устройства для визуальной юстировки необходимо оборудовать постоянно вмонтированными защитными светофильтрами, поглощающими излучение как на основной частоте, так и наиболее интенсивное излучение на высших гармониках. Для основного луча каждого ОКГ в помещении необходимо выбирать направление в зоны, в которых пребывание людей должно быть исключено.

При изготовлении экранирующих щитов, ширм, штор, занавесей следует применять непрозрачные теплостойкие материалы. При отсутствии опасности возникновения пожара от луча лазера ограждения могут быть сделаны из плотной ткани. Приведение ОКГ в рабочее положение полезно блокировать с установкой экранирующих устройств. Следует избегать работ с лазерными установками при затемнении помещения, поскольку при пониженной освещенности зрачок расширяется и увеличивается вероятность попадания лазерного излучения в глаз.

Производить или проверять юстировку лазерной установки необходимо только при отключенном питании возбуждающего устройства (батареи конденсаторов в твердотельных ОКГ и источников электрического тока в газовых ОКГ). Уменьшение уровней шумов, интенсивности излучения высокочастотных генераторов, рентгеновского излучения и концентрации вредных газов и паров необходимо осуществлять согласно соответствующим правилам.

В качестве индивидуальных средств защиты рекомендуются защитные очки из специального стекла (табл.). Очки целесообразно вмонтировать в маску или полумаску, защищающую лицо. Руки защищают хлопчатобумажными перчатками, для защиты остальных частей тела достаточно обычной одежды.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диапазон длин волн излучения, поглощаемого стеклом, Нм | Цвет стекла | Марка стекла |
| 200…350200…450200…500200…600500…1200 и более2700…106000 и более | ЖелтоеЖелтоеОранжевоеКрасноеСине-зеленоеБесцветное | ЖС10.ЖС11ЖС17.ЖС18Оранжевое ОС 11ОС12 КС15.СЭС22БСЗ и др. |

**5. Обеспечение комфортных условий для трудовой деятельности**

Виды освещения и его нормирование

Обеспечение комфортных условий для трудовой деятельности позволяет повысить качество и производительность труда, обеспечить хорошее самочувствие и наилучшие для сохранения здоровья параметры среды обитания и характеристики трудового процесса.

Создание комфортных условий предусматривает обеспечение многих параметров среды обитания и характеристик трудового процесса на оптимальном уровне: не превышение допустимых уровней негативных факторов и их снижение до минимально возможных уровней, рациональный режим труда и отдыха, удобство рабочего места, хороший психологический климат в трудовом коллективе и т.д.

Однако одними из наиболее значимых для обеспечения комфортных условий на рабочем месте являются климатические условия, освещенность и световая среда.

Освещение подразделяется на **естественное, искусственное** и **совмещенное.** **Естественное освещение** разделяется на боковое (световые проемы в стенах), верхнее (прозрачные перекрытия и световые фонари на крыше) и комбинированное (наличие световых проемов в стенах и перекрытиях одновременно). Величина освещенности Е в помещении от естественного света небосвода зависит от времени года, времени дня, наличия облачности, а также доли светового потока Ф от небосвода, которая проникает в помещение. Эта доля зависит от размера световых проемов (окон, световых фонарей); светопроницаемости стекол (сильно зависит от загрязненности стекол); наличия напротив световых проемов зданий, растительности; коэффициентов отражения стен и потолка помещения (в помещениях с более светлой окраской естественная освещенность лучше) и т.д.

Естественный свет лучше по своему спектральному составу, чем искусственный, создаваемый любыми источниками света. Кроме того, чем лучше естественная освещенность в помещении, тем меньше времени приходится пользоваться искусственным светом, а это приводит к экономии электрической энергии. Для оценки использования естественного света введено понятие **коэффициента естественной освещенности (КЕО)** и установлены **минимальные допустимые значения КЕО** – это отношение освещенности Ев внутри помещения за счет естественного света к наружной освещенности Ен от всей полусферы небосклона, выраженное в процентах:

КЕО = (ЕВ/ЕН) 100%.

КЕО не зависит от времени года и суток, состояния небосвода, а определяется геометрией оконных проемов, загрязненностью стекол, окраской стен помещений и т.д. Чем дальше от световых проемов, тем меньше значение КЕО.

Минимальная допустимая величина КЕО определяется разрядом работы: чем выше разряд работы, тем больше минимально допустимое значение КЕО. Например, для I разряда работы (наивысшей точности) при боковом естественном освещении минимально допустимое значение КЕО равно 2%, при верхнем – 6%, а для III разряда работы (высокой точности) соответственно 1,2% и 3%. По характеристике зрительской работы труд учащихся можно отнести ко второму разряду работы, и при боковом естественном освещении в аудитории, лаборатории на рабочих столах и партах должен обеспечиваться КЕО= 1,5%.

При недостатке освещенности от естественного света используют **искусственное освещение,** создаваемое электрическими источниками света. По своему конструктивному исполнению искусственное освещение может быть общим**, общим локализованным и комбинированным.**

При общем освещении все места в помещении получают свет от общей осветительной установки. В этой системе источники света распределены равномерно без учета расположения рабочих мест. Средний уровень освещения должен быть равен уровню освещения, требуемого для выполнения предстоящей работы. Эти системы используются главным образом на участках, где рабочие места не являются постоянными.

Такая система должна соответствовать трем фундаментальным требованиям. Прежде всего, она должна быть оснащена антибликовыми приспособлениями (сетками, диффузорами, рефлекторами и т.д.). Второе требование заключается в том, что часть света должна быть направлена на потолок и на верхнюю часть стен. Третье требование состоит в том, что источники света должны быть установлены как можно выше, чтобы свести ослепление до минимума и сделать освещение как можно более однородным.

Общая локализованная система освещения предназначена для увеличения освещения посредством размещения ламп ближе к рабочим поверхностям. Светильники при таком освещении часто дают блики, и их рефлекторы должны быть расположены таким образом, чтобы они убирали источник света из прямого поля зрения работающего. Например, они могут быть направлены вверх.

Комбинированное освещение наряду с общим включает местное освещение (местный светильник, например настольная лампа), сосредотачивающее световой поток непосредственно на рабочем месте. Использование местного освещения совместно с общим рекомендуется применять при высоких требованиях к освещенности.

Применение одного местного освещения недопустимо, т. к. возникает необходимость частой переадаптации зрения, создаются глубокие и резкие тени и другие неблагоприятные факторы. Поэтому доля общего освещения в комбинированном должна быть не менее 10%:

Кроме естественного и искусственного освещения может применяться их сочетание, когда освещенности за счет естественного света недостаточно для выполнения той или иной работы. Такое освещение называется **совмещенным.** Для выполнения работы наивысшей, очень высокой и высокой точности в основном применяют совмещенное освещение, т. к. обычно естественной освещенности недостаточно.

Кроме того, искусственное освещение подразделяется на несколько видов: рабочее, аварийное, эвакуационное, дежурное, охранное.

Рабочее освещение предназначено для выполнения производственного процесса.

Аварийное освещение – для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Для аварийного освещения используются лампы накаливания, для которых применяется автономное питание электроэнергией. Светильники функционируют все время или автоматически включаются при аварийном отключении рабочего освещения.

Эвакуационное освещение – для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения. Для эвакуации людей уровень освещения основных проходов и запасных выходом должен составлять не менее 0,5 лк на уровне пола и 0,2 лк на от крытых территориях.

Кроме минимально-допустимой величины КЕО и доли общего освещения в комбинированном освещении в соответствии с нормами устанавливается величина минимально-допустимой освещенности (это основной нормируемый параметр). Величина зависит от разряда работы. Разряды работы делят на четыре подразряда в зависимости от светлоты фона и контраста между деталями (объектами различения) и фоном. Например, для 1-го разряда работы (наивысшей точности) устанавливаются следующие значения минимальной освещенности.

Отличаются для различных систем освещения. При комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. Действительно, с помощью светильника местного освещения, расположенного вблизи рабочего места, необходимую освещенность можно обеспечить при меньших затратах электрической энергии.

Каждый вид деятельности требует определенного уровня освещенности на том участке, где эта деятельность осуществляется. Обычно, чем сильнее затруднено зрительное восприятие, тем выше должен быть средний уровень освещенности. Рекомендуемые уровни освещенности, обеспечивающие комфортные зрительные условия при выполнении различных работ и полученные в большей степени на основе практического опыта, нежели на научных знаниях.

Освещенность установлена для нормального зрения. С возрастом острота зрения человека снижается и это требует повышения уровня освещения.

**Список литературы**

1. Девисилов В.А. Охрана труда: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2004. – 400 с.: ил. – (Серия «Профессиональное образование»).

2. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность (П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев и др.) и охрана труда. Уч. Пособие для студентов СПО. – М.: Высш. шк., 2001. – 431 с.