

3.3. Коллективные средства защиты: вентиляция, освещение, защита от шума и вибрации

Средства коллективной защиты и их классификация

Средства коллективной защиты (СКЗ) – это средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения.

Средства коллективной защиты должны быть расположены на производственном оборудовании или на рабочем месте таким образом, чтобы постоянно обеспечивалась возможность контроля его работы, а также безопасность ухода и ремонта.

Классификация средств коллективной защиты

Классификация и основные виды средств коллективной защиты работников приведены в ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

В зависимости от назначения средства коллективной защиты подразделяют на классы:

1. Средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест (от повышенного или пониженного барометрического давления и его резкого изменения, повышенной или пониженной влажности воздуха, повышенной или пониженной ионизации воздуха, повышенной или пониженной концентрации кислорода в воздухе, повышенной концентрации вредных аэрозолей в воздухе);

2. Средства нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест (пониженной яркости, отсутствия или недостатка естественного света, пониженной видимости, дискомфортной или слепящей блёскости, повышенной пульсации светового потока, пониженного индекса цветопередачи);

3. Средства защиты от повышенного уровня ионизирующих излучений;

4. Средства защиты от повышенного уровня инфракрасных излучений;

5. Средства защиты от повышенного или пониженного уровня ультрафиолетовых излучений;

6. Средства защиты от повышенного уровня электромагнитных излучений;

7. Средства защиты от повышенной напряженности магнитных и электрических полей;

8. Средства защиты от повышенного уровня лазерного излучения;

9. Средства защиты от повышенного уровня шума;

10. Средства защиты от повышенного уровня вибрации (общей и локальной);

11. Средства защиты от повышенного уровня ультразвука;

12. Средства защиты от повышенного уровня инфразвуковых колебаний;

13. Средства защиты от поражения электрическим током;

14. Средства защиты от повышенного уровня статического электричества;

15. Средства защиты от повышенных или пониженных температур поверхностей оборудования, материалов, заготовок;

16. Средства защиты от повышенных или пониженных температур воздуха и температурных перепадов;

17. Средства защиты от воздействия механических факторов (движущихся машин и механизмов; подвижных частей производственного оборудования и инструментов; перемещающихся изделий, заготовок, материалов; нарушения целостности конструкций; обрушивающихся горных пород; сыпучих материалов;

падающих с высоты предметов; острых кромок и шероховатостей поверхностей заготовок, инструментов и оборудования; острых углов);

18. Средства защиты от воздействия химических факторов;
19. Средства защиты от воздействия биологических факторов;
20. Средства защиты от падения с высоты.

Виды средств коллективной защиты

- **Средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест:** устройства для поддержания нормируемой величины барометрического давления; вентиляции и очистки воздуха; кондиционирования воздуха; локализации вредных факторов; отопления; автоматического контроля и сигнализации; дезодорации воздуха.

- **Средства нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест:** источники света; осветительные приборы; световые проемы; светозащитные устройства; светофильтры.

- **Средства защиты от повышенного уровня ионизирующих излучений:** оградительные устройства; предупредительные устройства; герметизирующие устройства; защитные покрытия; устройства улавливания и очистки воздуха и жидкостей; средства дезактивации; устройства автоматического контроля; устройства дистанционного управления; средства защиты при транспортировании и временном хранении радиоактивных веществ; знаки безопасности; емкости для радиоактивных отходов.

- **Средства защиты от повышенного уровня инфракрасных излучений:** оградительные устройства; герметизирующие устройства; теплоизолирующие устройства; вентиляционные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления; знаки безопасности.

- **Средства защиты от повышенного или пониженного уровня ультрафиолетовых излучений:** оградительные устройства; устройства для вентиляции воздуха; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления; знаки безопасности.

- **Средства защиты от повышенного уровня электромагнитных излучений:** оградительные устройства; защитные покрытия; герметизирующие устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления; знаки безопасности.

- **Средства защиты от повышенной напряженности магнитных и электрических полей:** оградительные устройства; устройства защитного заземления; изолирующие устройства и покрытия; знаки безопасности.

- **Средства защиты от повышенного уровня лазерного излучения:** оградительные устройства; предохранительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления; знаки безопасности.

- **Средства защиты от повышенного уровня шума:** оградительные устройства; звукоизолирующие, звукопоглощающие устройства; глушители шума; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления.

- **Средства защиты от повышенного уровня вибрации:** оградительные устройства; виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие устройства;

устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления.

- **Средства защиты от повышенного уровня ультразвука:** оградительные устройства; звукоизолирующие, звукопоглощающие устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления.

- **Средства защиты от повышенного уровня инфразвуковых колебаний:** оградительные устройства; знаки безопасности.

- **Средства защиты от поражения электрическим током:** оградительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; изолирующие устройства и покрытия; устройства защитного заземления и зануления; устройства автоматического отключения; устройства выравнивания потенциалов и понижения напряжения; устройства дистанционного управления; предохранительные устройства; молниеотводы и разрядники; знаки безопасности.

- **Средства защиты от повышенного уровня статического электричества:** заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажняющие устройства; антиэлектростатические вещества; экранизирующие устройства.

- **Средства защиты от пониженных или повышенных температур поверхностей оборудования, материалов и заготовок:** оградительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; термоизолирующие устройства; устройства дистанционного управления.

- **Средства защиты от повышенных или пониженных температур воздуха, температурных перепадов:** оградительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; термоизолирующие устройства; устройства дистанционного управления; устройства для обогрева и охлаждения.

- **Средства защиты от воздействия механических факторов:** оградительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; предохранительные устройства; устройства дистанционного управления; тормозные устройства; знаки безопасности.

- **Средства защиты от воздействия химических факторов:** оградительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; герметизирующие устройства; устройства для вентиляции и очистки воздуха; устройства для удаления токсичных веществ; устройства дистанционного управления; знаки безопасности.

- **Средства защиты от воздействия биологических факторов:** оборудование и препараты для дезинфекции, дезинсекции, стерилизации, дератизации; оградительные устройства; герметизирующие устройства; устройства для вентиляции и очистки воздуха; знаки безопасности.

- **Средства защиты от падения с высоты:** ограждения; защитные сетки; знаки безопасности.

Микроклимат производственных помещений

Микроклимат производственных помещений – это комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека и определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда. Поддержание микроклимата рабочего места в пределах гигиенических норм – важнейшая задача охраны труда.

Показатели микроклимата:

1. Температура воздуха;
2. Относительная влажность воздуха;

3. Скорость движения воздуха;
4. Мощность теплового излучения.

Воздушная среда из всех элементов, составляющих среду обитания и деятельности человека, является важнейшей. Природный воздух представляет собой сложную динамическую систему, образованную различными газами (и парами) и находящимися во взвешенном состоянии мельчайшими твердыми и жидкими частицами – *аэрозолями*.

Под *загрязнением воздуха* понимается прямое или косвенное введение в него любого вещества в таком количестве, которое изменяет качество и состав чистого атмосферного воздуха, нанося вред людям, живой и неживой природе.

Важнейшим газообразным веществом, определяющим качество воздуха, является водяной пар. Чем сильнее нагрет воздух, тем большее количество водяного пара он может содержать. Отношение содержащегося водяного пара к тому предельному количеству, которое может содержаться в воздухе при данной температуре, называется *относительной влажностью*.

Важнейшей характеристикой воздушной среды является *барометрическое давление*, поскольку разница барометрического давления и давления воздуха в альвеолах легких определяет величину газообмена. Барометрическое давление считается и называется нормальным на уровне моря (одна атмосфера) и экспоненциально убывает с высотой.

Помимо газового состава и барометрического давления, важнейшей характеристикой воздушной среды служит *температура воздуха*. В сочетании с подвижностью (скоростью) движения воздуха относительно тела человека температура воздуха определяет характер теплообмена – нагрев или охлаждение тела человека.

Жизнедеятельность человека может нормально протекать лишь при условии сохранения температурного гомеостаза организма, что достигается за счет системы терморегуляции и деятельности других функциональных систем: сердечно-сосудистой, выделительной, эндокринной и систем, обеспечивающих энергетический, водно-солевой и белковый обмен.

Для сохранения постоянной температуры тела организм должен находиться в термостабильном состоянии, которое оценивается по тепловому балансу. Тепловой баланс достигается координацией процессов теплопродукции и теплоотдачи.

Микроклимат по степени влияния на тепловой баланс человека подразделяется на:

- нейтральный;
- нагревающий;
- охлаждающий.

Нейтральный микроклимат – это такое сочетание его составляющих, которое при воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивает тепловой баланс организма, разность между величиной теплопродукции и суммарной теплоотдачей находится в пределах ± 2 Вт, доля теплоотдачи испарением влаги не превышает 30%.

Охлаждающий микроклимат – это сочетание параметров, при котором имеет место превышение суммарной теплоотдачи в окружающую среду над величиной теплопродукции организма, приводящее к образованию общего и/или локального дефицита тепла в теле человека (> 2 Вт).

Охлаждающий микроклимат приводит к обострению язвенной болезни, радикулита, обуславливает возникновение заболеваний органов дыхания, сердечно-сосудистой системы. Охлаждение человека (как общее, так и локальное) приводит к

изменению его двигательной реакции, нарушает координацию и способность выполнять точные операции, вызывает тормозные процессы в коре головного мозга, что может быть причиной возникновения различных форм травматизма. При локальном охлаждении кистей снижается точность выполнения рабочих операций.

Нагревающий микроклимат – сочетание его параметров, при котором имеет место изменение теплообмена человека с окружающей средой, проявляющееся в накоплении тепла в организме (> 2 Вт) и/или в увеличении доли потерь тепла испарением влаги ($>30\%$).

Воздействие нагревающего микроклимата вызывает нарушение состояния здоровья, снижение работоспособности и производительности труда. Нагревающий микроклимат может привести к заболеванию общего характера, которое проявляется чаще всего в виде теплового коллапса. Он возникает вследствие расширения сосудов и уменьшения давления в них крови. Обморочному состоянию предшествует головная боль, чувство слабости, головокружение, тошнота.

Тепловой удар очень опасен. Даже при раннем выявлении каждый пятый случай является смертельным. При общем тепловом застое значительно повышается температура тела, что приводит к прямому повреждению тканей, особенно центральной перинной системы. Тошнота и рвота предшествуют шоковой стадии с глубокой потерей сознания, иногда сопровождающейся судорогами. Вследствие расстройства центра терморегуляции снижается потообразование. Кожа горячая, сухая, сначала имеет красный цвет, а потом приобретает серую окраску. Смертность тем выше, чем выше температура тела.

В результате солнечного удара в первую очередь нарушаются функции головного мозга из-за местного перегревания незащищенной от солнца головы.

Тепловое состояние человека – это функциональное состояние организма, обусловленное его теплообменом с окружающей средой, характеризующееся содержанием и распределением тепла в глубоких и поверхностных тканях организма, а также степенью напряжения механизмов терморегуляции.

Теплового состояние человека классифицируется на:

- оптимальное;
- допустимое;
- предельно допустимое;
- недопустимое.

Разработан метод оценки теплового состояния в целях обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест, а также меры профилактики по защите работающих от возможного охлаждения и перегревания.

По степени влияния на самочувствие человека, его работоспособность микроклиматические условия подразделяются на:

- оптимальные;
- допустимые;
- вредные;
- опасные.

Нормативные гигиенические требования к отдельным показателям микроклимата, их сочетаниям, разработанные на основе изучения теплообмена и теплового состояния организма человека в микроклиматических камерах и в производственных условиях, а также на основе клинических и эпидемиологических исследований, изложены в СанПиН 2.2.4.548-96.

Защита работников от перегревания и переохлаждения

Профилактика перегрева организма работника в нагревающем микроклимате включает следующие мероприятия:

- нормирование верхней границы внешней термической нагрузки на допустимом уровне применительно к восьмичасовой рабочей смене;
- регламентация продолжительности воздействия нагревающей среды для поддержания среднесменного теплового состояния на оптимальном или допустимом уровне;
- использование специальных средств коллективной и индивидуальной защиты, уменьшающих поступление тепла извне к поверхности тела человека и обеспечивающих допустимый тепловой режим.

Защита от охлаждения осуществляется посредством:

- одежды, изготовленной в соответствии с требованиями государственных стандартов.
- использования локальных источников тепла, обеспечивающие сохранение должного уровня общего и локального теплообмена организма.
- регламентации продолжительности непрерывного пребывания на холоде и продолжительности пребывания в помещении с комфортными условиями.

Производственная пыль и защита от нее

Пыль – это аэродисперсная система, в которой дисперсионной средой является воздух, а дисперсной фазой пылевые частицы. Пылевые частицы находятся в твердом состоянии и имеют размеры от десятых долей миллиметра до долей микрометра.

Производственная пыль классифицируется следующим образом:

- **По происхождению** – органическая, неорганическая, смешанная;
- **По способу образования** – аэрозоли дезинтеграции, конденсации;
- **По размеру частиц** – видимая (более 10 мкм), микроскопическая (0,25-10 мкм) и ультрамикроскопическая (менее 0,25 мкм).

Источниками загрязнения воздуха производственных помещений являются производственные процессы, в ходе которых выделяются технологическая пыль и аэрозоли.

Пыль может оказывать на организм различное действие. По конечному повреждающему действию производственные аэрозоли можно разделить на аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (ЛПФД) и аэрозоли, оказывающие преимущественно общетоксическое, раздражающее, канцерогенное, мутагенное действие, а также влияющие на репродуктивную функцию (производственные яды). Особое место занимают аэрозоли биологически высокоактивных веществ: витаминов, гормонов, антибиотиков, веществ белковой природы.

Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (пыли АПФД) могут вызывать профессиональные заболевания легких – пневмокониозы, пылевые бронхиты, а также другие хронические заболевания органов дыхания.

И нашей стране гигиенические регламенты содержания пыли установлены по гравиметрическим (весовым) показателям, выраженным в миллиграммах на кубический метр ($\text{мг}/\text{м}^3$), характеризующим всю массу присутствующей в зоне дыхания пыли.

Приборы для пылевого контроля условно можно разделить на **пылесборники** (устройства для отбора проб витающей пыли) и **пылемеры** (приборы для измерения концентрации пыли в воздухе).

Средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест включают:

- устройства для поддержания нормируемой величины барометрического давления;
- устройства вентиляции и кондиционирования воздуха;
- устройства локализации вредных факторов;
- устройства автоматического контроля и сигнализации;
- устройства дезодорации воздуха.

Вентиляция производственных помещений

Вентиляция производственных помещений – это совокупность мероприятий и устройств, необходимых для обеспечения заданного качества воздушной среды в рабочих помещениях. Вентиляции принадлежит главенствующая роль в нормализации воздушной среды на рабочих местах и в производственных помещениях.

Виды вентиляции и типы вентиляционных установок

По способу перемещения воздуха вентиляция может быть:

1. Естественная
2. Механическая

По способу организации воздухообмена механическая вентиляция может быть:

1. Местная
2. Общеобменная

Типы вентиляционных установок

1. Вытяжные (предназначенные для удаления воздуха) – местные и общие.
2. Приточные (осуществляют подачу воздуха) – местные (воздушные души, завесы, оазисы) и общие (рассеянный или сосредоточенный приток).

1. Естественная вентиляция – это вентиляция, при которой воздухообмен происходит за счет разности температур под влиянием теплового напора. Естественная вентиляция производственных помещений может быть: *неорганизованной* и *организованной*.

Неорганизованная естественная вентиляция (проветривание) осуществляется за счет поступления и удаления воздуха через окна, форточки, фрамуги, специальные проемы, а также через неплотности наружных ограждений (инфильтрация).

Организованная (регулируемая) естественная вентиляция производственных помещений называется *аэрацией*, которая осуществляется с помощью *аэрационных фонарей*. При отсутствии аэрационных фонарей естественная вентиляция может быть улучшена с помощью специальных каналов или шахт. С целью повышения эффективности ветрового напора эти шахты снабжаются специальными насадками – *дефлекторами*.

2. Механическая вентиляция позволяет производить предварительную обработку приточного воздуха – увлажнение, нагрев или охлаждение и очистку от пыли, газов, аэрозолей и других примесей.

К установкам *местной вентиляции* относятся местные отсосы открытого типа, включающие защитнообеспылевающие кожухи, вытяжные шкафы, бортовые отсосы, шарнирно-телескопические отсосы (встроенные в рабочие места, инструменты), перемещаемые отсосы, а также вытяжные зонты, укрытия-боксы, камеры и кабины.

Общеобменная вентиляция применяется в тех случаях, когда вредные вещества, избыточное тепло и влага выделяются рассредоточено по всему рабочему помещению, и удалить их с помощью местных отсосов не представляется возможным.

Принцип действия общеобменной вентиляции основан на разбавлении загрязненного, перегретого или переувлажненного воздуха до уровней, соответствующих гигиеническим нормативам.

Приточная вентиляция предназначена для обработки воздуха: его подогрев, охлаждение, очистка от пыли или увлажнение.

Вытяжная вентиляция предназначена для удаления отработанного воздуха.

Кондиционирование воздуха производственных помещений

Кондиционирование воздуха – создание и автоматическое регулирование в помещениях заданных параметров микроклимата и санитарно-гигиенических параметров (температуры, влажности, подвижности воздуха).

Системами кондиционирования должен подаваться воздух, очищенный от пыли. Иногда предъявляются требования по очистке воздуха от бактерий, по его ионизации, дезодорации или ароматизации.

Требования к вентиляции производственных помещений

Основные санитарно-гигиенические требования к вентиляции производственных помещений определены гигиеническими нормативами, а также строительными нормами и правилами (далее СНиП). Для эффективной работы вентиляции важно, чтобы еще на стадии ее проектирования было предусмотрено выполнение ряда санитарно-гигиенических и технических требований.

Количество воздуха, необходимого для вентиляции производственных помещений и обеспечения требуемых параметров воздушной среды в рабочей зоне, устанавливается расчетным способом. Расчет ведется по избытку тепла, влаги или по количеству выделяющихся вредных веществ (пыли, газов, паров). При одновременном выделении в помещении тепла, влаги и вредных веществ необходимый воздухообмен должен устанавливаться по преобладающей вредности.

Система вентиляции не должна быть источником шума и загрязнения окружающей среды. В процессе эксплуатации вентиляционные системы должны обслуживаться, очищаться от загрязнений, ремонтироваться в соответствии с установленным графиком подготовленным персоналом.

Освещение помещений и рабочих мест

Практически всю информацию из внешнего мира человек получает с помощью зрения. Поэтому роль света и цвета для человеческой деятельности огромна. Восприятие света является важнейшим элементом нашей способности действовать, поскольку позволяет оценивать местонахождение, форму и цвет окружающих нас предметов.

Всякий светящийся предмет излучает энергию, которая в форме электромагнитных волн распространяется в разные стороны. Для оценки зрительного восприятия потока световой энергии используются понятия: **световой поток, сила света, яркость, освещенность.**

- **Световым потоком** называют поток световой энергии, оцененный по его воздействию на глаз человека.

- **Силой света** называют пространственную плотность светового потока, т.е. отношение светового потока точечного источника света к величине телесного угла, в котором этот поток распространяется.

- **Яркостью** (или фотометрической яркостью) называют силу света в определенном направлении (в глаз наблюдателя), отнесенную к единице площади видимой светящейся поверхности, расположенной перпендикулярно к направлению распространения света.

- **Освещенностью** называют поверхностную плотность светового потока, т.е. световой поток, отнесенный к единице площади освещаемой поверхности.

- **Контрастом** называют разницу яркостей объекта наблюдения и его окружения (фона) или между различными частями объекта.

К функциям зрения, особенно необходимым для безопасности и результативности труда, относятся: контрастная чувствительность, острота зрения, быстрота различения деталей, устойчивость ясного видения, цветовая чувствительность.

- **Контрастная (различительная) чувствительность** – это способность глаза различать минимальные значения разности яркости объекта (детали) и фона. Установлена зависимость контрастной чувствительности от условий освещения объекта и яркости, к которой глаз предельно адаптировался.

- **Острота зрения** – это максимальная способность различать отдельные объекты. Большое влияние на остроту зрения оказывает освещенность. С ростом освещенности до определенного уровня растет и острота зрения.

Определенная роль при выполнении зрительной работы принадлежит такой зрительной функции, как **цветоощущение**. Значение этой функции возрастает при выполнении производственных операций, связанных с необходимостью цветоразличения. Наиболее благоприятные условия цветоощущения создаются при естественном (солнечном) освещении (поскольку оно достаточно велико), а также при искусственном освещении люминесцентными лампами с исправленной цветностью.

Для успешной зрительной работы в условиях изменчивости освещенности большое значение имеет так называемая **зрительная адаптация**, т.е. приспособление глаза к условиям освещения. Благодаря процессу адаптации зрительный анализатор обладает способностью работать в широком диапазоне освещенностей. Различают **световую** и **темновую** адаптации.

- **Световая адаптация** – приспособление глаза к работе в условиях высокой яркости поля зрения. Световая адаптация при повышении яркостей в поле зрения происходит быстро – в течение 5–10 мин.

- **Темновая адаптация** – приспособление глаза к более низким яркостям поля зрения. Темновая адаптация развивается медленнее – от 30 мин до 2 ч.

Процесс адаптации сопровождается фотохимическими и нервными процессами, перестройкой рецептивных полей в сетчатке глаза, изменением диаметра зрачка (зрачковый рефлекс). Частые изменения уровней яркости приводят к снижению зрительных функций, развитию утомления вследствие переадаптации глаза. Зрительное утомление, связанное с напряженной работой и частой переадаптацией, приводит к снижению зрительной и общей работоспособности.

Каждый вид деятельности, связанный с необходимостью различения того или иного объекта, требует определенного уровня освещенности на том участке, где эта деятельность осуществляется. Обычно чем сильнее затруднено зрительное восприятие, тем выше должен быть средний уровень освещенности.

Вместе с тем чрезмерная локальная яркость может вызывать ослепление. Когда в поле зрения попадает яркий источник света, глаз на какое-то время теряет способность различать предметы. Ослепление может быть прямым, когда оно вызвано нахождением

ярких источников света в поле зрения, или отраженным, когда свет отражается от поверхностей с высоким коэффициентом отражения.

Человеческий глаз защищается от поражения слишком ярким светом с помощью мигательного рефлекса, поворота глаз и движения головы при воздействии яркого света.

При организации рационального освещения, выборе источников света и светильников учитываются назначение помещения, его размеры и категория по взрывопожароопасности, возможные загрязнения (пыль, газы, пары), характеристика и разряд выполняемой работы, нормированная освещенность и цветовая отделка.

Для создания нормальной световой среды применяют различные системы освещения.

Виды освещения производственных помещений и рабочих мест

Освещение как свет от какого-либо источника, создающее освещенность поверхностей предметов и обеспечивающее зрительное восприятие этих предметов, бывает:

1. **Естественное**
2. **Искусственное**
3. **Совмещенное**

1. Естественное освещение – освещение помещений светом, исходящим от неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях. Подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное. Нормируемой характеристикой является коэффициент естественной освещенности.

- **Боковое естественное освещение** – естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах.

- **Верхнее естественное освещение** – естественное освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах (в местах перепада высот здания).

- **Комбинированное естественное освещение** – сочетание верхнего и бокового естественного освещения.

2. Искусственное освещение – освещение помещений и других мест, где недостаточно естественного освещения. Подразделяется на а) *рабочее*, б) *аварийное*, в) *охранное*, г) *дежурное*, д) *общее*, е) *местное* и ж) *комбинированное*. При необходимости часть светильников рабочего или аварийного освещения используется для дежурного освещения.

а) Рабочее освещение обеспечивают во всех помещениях, а также на участках открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта. Для помещений, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения и с разными режимами работы, предусматривается отдельное управление рабочим освещением.

б) Аварийное освещение – освещение объектов различного назначения, не прекращающееся или автоматически вводимое в действие при внезапном отключении рабочих (основных) источников света. Предназначено для обеспечения эвакуации людей или временного продолжения работы на объектах, где внезапное отключение освещения создает опасность травматизма или недопустимого нарушения технологического процесса.

Аварийное освещение подразделяется на: **освещение безопасности** и **эвакуационное освещение**.

Освещение безопасности – освещение, предусматриваемое на случай аварийного отключения рабочего освещения, в результате чего возможны: длительное нарушение

технологического процесса; нарушение работы таких объектов, как электрические станции, узлы радио- и телевизионных передач и связи, диспетчерские пункты, насосные установки водоснабжения, канализации и теплофикации, установки вентиляции и кондиционирования воздуха в производственных помещениях, где недопустимо прекращение работ, и т.п.

Эвакуационное освещение – освещение для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении нормального освещения. Такое освещение (в помещениях или в местах производства работ вне зданий) следует предусматривать:

- в местах, опасных для прохода людей;
- в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей, при числе эвакуирующихся более 50 человек;
- по основным проходам производственных помещений, в которых работают более 50 человек;
- на лестничных клетках жилых зданий высотой 6 этажей и более;
- в производственных помещениях с постоянно работающими в них людьми, где выход людей из помещения при аварийном отключении нормального освещения связан с опасностью травматизма из-за продолжения работы производственного оборудования;
- в помещениях общественных и вспомогательных зданий промышленных предприятий, если в помещениях могут одновременно находиться более 100 человек;
- в производственных помещениях без естественного света.

в) Охранное освещение (при отсутствии специальных технических средств охраны) предусматривается вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Могут использоваться любые источники света, за исключением случаев, когда охранное освещение автоматически включается только при срабатывании охранной сигнализации или других технических средств. В таких случаях применяются лампы накаливания.

г) Дежурное освещение – освещение в нерабочее время. Область применения, величины освещенности, равномерность и требования к качеству не нормируются.

д) Общее освещение – освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение).

е) Местное освещение – освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

ж) Комбинированное освещение – освещение, при котором к общему освещению добавляется местное.

3. Совмещенное освещение – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Источниками искусственного освещения являются газоразрядные лампы и лампы накаливания. Газоразрядные лампы предпочтительнее для применения в системах искусственного освещения. Световой поток от газоразрядных ламп по спектральному составу близок к естественному освещению и поэтому более благоприятен для зрения.

Однако газоразрядные лампы имеют существенные недостатки, к числу которых относится пульсация светового потока. При рассмотрении быстро движущихся или вращающихся деталей в пульсирующем световом потоке возникает стробоскопический эффект, который проявляется в искажении зрительного восприятия объектов (вместо одного предмета видны изображения нескольких, искажаются направление и скорость движения).

В системах производственного освещения применяют люминесцентные газоразрядные лампы, имеющие форму цилиндрической стеклянной трубки. Внутренняя поверхность трубки покрыта тонким слоем люминофора, который преобразует ультрафиолетовое излучение газового электрического разряда в видимый свет. Люминесцентные газоразрядные лампы в зависимости от применяемого в них люминофора создают различный спектральный состав света. Различают несколько типов ламп: *дневного света (ЛД)*, *дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ)*, *холодного белого (ЛХБ)*, *теплого белого (ЛТБ)* и *белого света (ЛБ)*.

Кроме люминесцентных газоразрядных ламп (низкого давления), в производственном освещении применяют газоразрядные лампы высокого давления:

- лампы ДРЛ (дуговые ртутные люминесцентные);
- галогенные лампы ДРИ (дуговые ртутные с йодидами);
- ксеноновые лампы ЛКсТ (дуговые ксеноновые трубчатые), которые в основном применяются для освещения территорий предприятия;
- натриевые лампы ДНаТ (дуговые натриевые трубчатые), используемые для освещения цехов с большой высотой (в частности, многих литейных цехов).

Применяются для освещения производственных помещений также лампы накаливания, в которых свечение возникает путем нагревания нити накала до высоких температур. Они просты и надежны в эксплуатации. Недостатками их являются низкая световая отдача (не более 20 лм/Вт), ограниченный срок службы (до 1000 ч), преобладание излучения в желто-красной части спектра, что искажает цветовое восприятие.

В осветительных системах используют лампы накаливания различных типов:

- вакуумные (НВ);
- газонаполненные биспиральные (НБ);
- биспиральные с криптоксеноновым наполнением (НБК);
- зеркальные с диффузно отражающим слоем и др.

Все большее распространение получают лампы накаливания с йодным циклом – галоидные лампы, которые имеют лучший спектральный состав света и хорошие экономические характеристики.

Качественные показатели освещения в производственных помещениях во многом определяются правильным выбором светильников, представляющих собой совокупность источника света и осветительной арматуры. Основное назначение светильников заключается в перераспределении светового потока источников света в требуемых для освещения направлениях, механическом креплении источников света и подводе к ним электроэнергии, а также защите ламп, оптических и электрических элементов от воздействия окружающей среды.

Защита от ультрафиолетового излучения

Как чистый воздух и свет, так и **ультрафиолетовое излучение** (далее – УФ-излучение) необходимы для нормальной жизнедеятельности человека. Однако длительное воздействие больших доз УФ-излучения может привести к поражению глаз и кожи (острому конъюнктивиту, блефариту, катаракте хрусталика, острому дерматиту, солнечному ожогу и др.).

В целях профилактики неблагоприятного воздействия УФ-излучения важно соблюдать гигиенические нормативы.

УФ-излучение – это электромагнитное излучение оптического диапазона с длиной волны (лямбда) $\lambda = 400-100$ нм (нанометр) и частотой $10^{13} - 10^{16}$ Гц (герц). По международной классификации УФ-излучение подразделяют на следующие области:

- А – $\lambda = 400-320$ нм (длинноволновое - ближнее);
- В – $\lambda = 320-280$ нм (средневолновое - загарная радиация);
- С – $\lambda = 280-200$ нм (коротковолновое - бактерицидная радиация).

Источниками УФ-излучения являются солнце, любой материал, нагретый до температуры 2500 К, газозарядные, флуоресцентные лампы, источники температурного (теплого) излучения, эксимерные лазеры.

В Методических указаниях МУ № 5046-89 «Профилактическое ультрафиолетовое облучение людей» наряду с перечнем требований к облучательным установкам длительного и кратковременного действия, контролю за УФ-излучением, проектированию и эксплуатации УФ-оборудования установлены нормы УФ-облученности и дозы за сутки в эффективных и энергетических единицах. Параметры УФ-облученности и суточной дозы подразделяются на минимальные, максимальные и рекомендуемые. В качестве одного из требований к облучательным установкам регламентируется диапазон УФ-излучения от 280 до 400 нм. Максимальные уровни УФ-облученности не должны превышать:

- 45 мВт/м^2 – от люминесцентных ламп в рабочих помещениях промышленных и общественных зданий, в помещениях детских больниц и санаториев при продолжительности ежесуточного облучения 6-8 ч;
- $16,5 \text{ мВт/м}^2$ – от облучательных установок длительного действия с осветительно-облучательными лампами независимо от времени облучения, вида помещения и возраста облучаемых;
- $7,2 \text{ мВт/м}^2$ – для взрослых и $4,8 \text{ мВт/м}^2$ – для детей от облучательных установок кратковременного действия (в фотариях).

Основные методы и средства защиты от УФ-излучения

Основными методами и средствами защиты от УФ-излучения являются:

- защитная одежда с длинными рукавами и капюшоном;
- противосолнечные экраны;
- окраска помещений водными составами (меловым и известковым);
- очки со стеклами, содержащими оксид свинца.

Защита от лазерного излучения

Лазерное излучение – это вынужденное (посредством лазера) испускание атомами вещества порций-квантов электромагнитного излучения. Само слово «лазер» происходит от английского *laser* – аббревиатура словосочетания «усиление света с помощью вынужденного излучения». Следовательно, лазер (оптический квантовый генератор) это генератор электромагнитного излучения оптического диапазона, основанный на использовании вынужденного (стимулированного) излучения.

Лазерная установка включает активную (лазерную) среду с оптическим резонатором, источник энергии ее возбуждения и, как правило, систему охлаждения.

Лазерные установки используются при обработке металлов (резание, сверление, поверхностная закалка и др.), в хирургии, для целей локации, навигации, связи и т.д. Наибольшее распространение в промышленности получили лазеры, генерирующие электромагнитные излучения с длиной волны 0,33; 0,49; 0,63; 0,69; 1,06; 10,6 мкм (микрометр).

Лазерное излучение характеризуют основные физические величины:

- длина волны, мкм;
- энергетическая освещенность (плотность мощности), Вт/см², – отношение потока излучения, падающего на рассматриваемый небольшой участок поверхности, к площади этого участка;
- энергетическая экспозиция, Дж/см², – отношение энергии излучения, определяемой на рассматриваемом участке поверхности, к площади этого участка;
- длительность импульса, с;
- длительность воздействия, с, – срок воздействия лазерного излучения на человека в течение рабочей смены;
- частота повторения импульсов, Гц, – количество импульсов за 1 с.

Лазеры классифицированы по **четырем классам опасности**. Наиболее опасны лазеры четвертого класса.

При работе с лазерными установками на работника оказывает воздействие прямое (непосредственно от лазера), рассеянное и отраженное лазерное излучение. Степень неблагоприятного воздействия зависит от параметров лазерного излучения, которое может привести к поражению глаз (сетчатки, роговицы, радужки, хрусталика), ожогам кожи, астеническим и вегетативно-сосудистым расстройствам.

Защита работников от лазерного излучения

Основными нормативными документами в области лазерной безопасности, к которым относятся СанПиН 5804-91 «Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров», ГОСТ 12.1.040-83 «ССБТ. Лазерная безопасность. Общие требования», ГОСТ 12.1.031-2010 «ССБТ. Лазеры. Методы дозиметрического контроля лазерного излучения», установлены методы и средства защиты от поражения лазерным излучением.

Защита работников от лазерного излучения осуществляется *организационно-техническими, санитарно-гигиеническими и лечебно-профилактическими методами и средствами*.

К организационно-техническим методам защиты работников от лазерного излучения относятся:

- выбор, планировка и внутренняя отделка помещений;
- рациональное размещение лазерных установок и порядок их обслуживания;
- организация рабочего места;
- применение средств защиты (ограждения, защитные экраны, блокировки, автоматические затворы, кожухи, защитные очки, щитки, маски и другие средства коллективной и индивидуальной защиты);
- ограничение времени воздействия излучения;
- назначение и инструктаж лиц, ответственных за организацию и проведение работ на лазерных установках;
- ограничение допуска к проведению работ;
- организация надзора за режимом работ;
- обучение обслуживающего персонала безопасным методам и приемам выполнения работ с лазерными установками;
- четкая организация противоаварийных работ и регламентация порядка ведения работ в аварийных ситуациях;
- установка зоны лазерной безопасности.

Санитарно-гигиеническими и лечебно-профилактическими методами и средствами защиты работников от лазерного излучения являются:

- контроль за уровнями вредных и опасных факторов на рабочих местах (периодический дозиметрический контроль лазерного излучения);
- контроль за прохождением персоналом предварительных и периодических медицинских осмотров

Защита от воздействия электромагнитных полей

К источникам электромагнитных излучений относятся: подстанции и воздушные линии электропередачи, установки индукционного нагрева, устройства радиолокации, связи, телевидения и др.

Спектр электромагнитных полей разделен на частотные диапазоны:

- постоянные электростатические поля, обусловленные образованием электрических зарядов;
- электромагнитные поля промышленной частоты 50 Гц (герц);
- электромагнитные поля в диапазоне частот 10 - 30 кГц (килогерц);
- электромагнитные поля в диапазоне частот 30 кГц - 300 ГГц (гигагерц).

Воздействие электромагнитных излучений на организм человека приводит к нарушению нервной и сердечно-сосудистой систем, к изменениям в составе крови. Степень воздействия зависит от диапазона частот, интенсивности, продолжительности излучения. Интенсивные сверхчастотные излучения (выше 300 МГц) вызывают патологию различных органов.

Критерием безопасности для человека, находящегося в электромагнитном поле, приняты допустимые напряженность электрического поля E в киловольтах на метр (кВ/м) и напряженность магнитного поля H в мили- или микротеслах (мТл, мкТл) и амперах или килоамперах на метр (А/м, кА/м).

Электростатические поля характерны для многих производственных процессов. Накопление электростатических зарядов происходит на различных поверхностях, в том числе на одежде работников, что создает поле высокой напряженности, обуславливающее электрические разряды. Во взрывоопасных производствах, связанных с применением горючих газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, искровые разряды статического электричества могут вызвать взрыв и пожар. При определенных условиях разряды статического электричества является причиной травм обслуживающего персонала.

В соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 «ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля» (далее – ГОСТ 12.1.045-84) предельно допустимый уровень напряженности электростатического поля (ЕПДУ) на рабочих местах обслуживающего персонала при воздействии 1 ч за смену устанавливается равным 60 кВ/м. При воздействии свыше одного часа величина определяется расчетным методом.

Электромагнитные поля промышленной частоты являются частью сверхнизкочастотного диапазона радиочастотного спектра, наиболее распространенной как в производственных условиях, так и в быту. Диапазон промышленной частоты представлен в России частотой 50-60 Гц.

Гигиеническая регламентация электромагнитных полей промышленной частоты осуществляется отдельно по электрическому и магнитному полям. Предельно допустимые уровни электрических полей регламентируются ГОСТ 12.1.002-84. В со-

ответствии с требованиями этих нормативных документов предельно допустимые уровни электрических полей для полного рабочего дня составляет 5 кВ/м. При напряженностях в интервале больше 5 до 20 кВ/м включительно допустимое время пребывания определяется по формуле:

$$T = 50 : E - 2,$$

где **T** – допустимое время пребывания в электрическом поле при соответствующем уровне напряженности, ч;

E – напряженность воздействующего электрического поля в контролируемой зоне, кВ/м.

Допустимое время пребывания в электрическом поле может быть реализовано одноразово или дробно в течение рабочей смены. В остальное рабочее время напряженность электрического поля не должна превышать 5 кВ/м.

Предельно допустимые уровни магнитных полей промышленной частоты устанавливают в зависимости от длительности пребывания персонала для условий общего (на все тело) и локального (на конечности) воздействия. При необходимости пребывания персонала в зонах с различной напряженностью магнитных полей общее время выполнения работ в этих зонах не должно превышать предельно допустимое для зоны с максимальной напряженностью.

Защита от воздействия статического электричества

Одним из распространенных средств защиты от воздействия статического электричества является уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается путем заземления металлических электропроводных элементов оборудования, увеличения поверхностей и объемной проводимости диэлектриков, установки нейтрализаторов статического электричества (индукционных, высоковольтных, жидких и др.).

Эффективным средством защиты является увеличение относительной влажности воздуха до 65-75 %, когда это возможно по условиям технологического процесса.

В качестве средств индивидуальной защиты применяют антистатическую обувь, антистатический халат, заземляющие браслеты.

Защита от воздействия электромагнитных полей промышленной частоты

Для защиты людей от воздействия электромагнитных полей промышленной частоты предусматриваются санитарно-защитные зоны. При проектировании воздушных линий электропередачи напряжением 750-1110 кВ должно предусматриваться их удаление от границ населенных пунктов не менее чем 250-300 м соответственно.

К средствам коллективной защиты обслуживающего персонала относятся стационарные экраны (различные заземленные металлические конструкции – щитки, козырьки, навесы сплошные или сетчатые, системы тросов) и съемные экраны.

В качестве средств индивидуальной защиты от электромагнитных полей промышленной частоты служат индивидуальные экранирующие комплекты.

Защита от ионизирующего излучения

Ионизирующее излучение – это любое излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов разных знаков. Представляет собой поток заряженных и (или) незаряженных частиц.

Различают:

- *непосредственно ионизирующее* излучение;
- *косвенно ионизирующее* излучение.

Непосредственно ионизирующее излучение состоит из заряженных частиц, кинетическая энергия которых достаточная для ионизации при столкновении с атомами вещества (α и β – излучение радионуклидов, протонное излучение ускорителей и т.п.).

Косвенно ионизирующее излучение состоит из незаряженных (нейтральных) частиц, взаимодействие которых со средой приводит к возникновению заряженных частиц, способных непосредственно вызывать ионизацию (нейтронное излучение, гамма-излучение).

Ядра всех изотопов химических элементов образуют группу нуклидов, большинство которых нестабильные, т.е. они все время превращаются в другие нуклиды. Самопроизвольный распад нестабильного нуклида называется радиоактивным распадом, а сам такой нуклид – радионуклидом. При каждом распаде высвобождается энергия, которая и передается дальше в виде излучения. Образование и рассеивание радионуклидов приводит к радиоактивному заражению воздуха, почвы, воды, что требует постоянного контроля их содержания и принятия мер по нейтрализации.

Источниками ионизирующих излучений являются радиоактивные элементы и их изотопы, ядерные реакторы, ускорители заряженных частиц, рентгеновские установки, высоковольтные источники постоянного тока и др.

Существенную часть облучения население получает от естественных источников радиации, т.е. из космоса и от радиоактивных веществ, находящихся в земной коре. Например, радиоактивный газ радон постоянно выделяется на поверхность и проникает в производственные и жилые помещения.

Любой вид ионизирующих излучений вызывает биологические изменения в организме как при внешнем (источник находится вне организма), так и при внутреннем облучении (радиоактивные частицы попадают внутрь организма с пищей, через органы дыхания).

Основной механизм действия на организм человека ионизирующих излучений связан с процессами ионизации атомов и молекул живой материи, в частности молекул воды, содержащихся в клетках, что ведет к их разрушению.

Степень воздействия ионизирующих излучений на живой организм зависит от мощности дозы облучения, продолжительности этого воздействия, вида излучения и радионуклида, попавшего внутрь организма.

Количество энергии излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями организма), называется поглощенной дозой и измеряется в греях ($1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$). Однако этот критерий не учитывает того, что при одинаковой поглощенной дозе α -частицы гораздо опаснее β -частиц и гамма-излучения.

В связи с этим введена величина эквивалентной дозы, которая измеряется в зивертах ($1 \text{ Зв} = 1 \text{ Дж/кг}$) по Международной системе единиц (СИ), принятой в 1960 г. Зиверт представляет собой единицу поглощенной дозы, умноженную на коэффициент, учитывающий неодинаковую радиационную опасность для организма разных видов ионизирующего излучения.

Для оценки эквивалентной дозы применяется также единица бэр (биологический эквивалент рада): $1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Зв}$. В зивертах также измеряется эффективная эквивалентная доза – эквивалентная доза, умноженная на коэффициент, учитывающий разную чувствительность различных тканей к облучению.

В соответствии с требованиями Закона о радиационной безопасности населения введены дозовые пределы:

- для персонала 20 мЗв (миллизивертов) в год при производственной деятельности с источниками ионизирующих излучений;
- 1 мЗв – для населения.

Мероприятия по защите от ионизирующих излучений

Защита от ионизирующих излучений осуществляется с помощью следующих мероприятий:

- сокращение продолжительности работы в зоне излучения;
- полная автоматизация технологического процесса;
- дистанционное управление;
- экранирование источника излучения;
- увеличение расстояния;
- использование манипуляторов и роботов;
- использование средств индивидуальной защиты и предупреждение знаком радиационной опасности;
- постоянный контроль за уровнем ионизирующего излучения и за дозами облучения персонала.

Защита от внутреннего облучения заключается в устранении непосредственного контакта работающих с радиоактивными веществами и предотвращении попадания их в воздух рабочей зоны.

Для защиты людей от ионизирующих излучений следует строго соблюдать требования «Норм радиационной безопасности (НРБ-09/2009)» и «Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»

Защита от повышенного уровня вибрации

Вибрация – это механические колебательные движения системы с упругими связями. Вибрация характеризуется спектром частот и такими кинематическими параметрами, как виброскорость и виброускорение или их логарифмическими уровнями в децибелах (дБ).

Виды вибраций

Вибрацию классифицируют следующим образом:

1. По способу передачи человеку:

- *локальная* вибрация, передающаяся на руки работника;
- *общая* вибрация, передающаяся через опорные поверхности тела в положении сидя (ягодицы) или стоя (подошвы ног).

2. По частотному составу:

- *низкочастотная* вибрация (с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах 1-4 Гц и 8-16 Гц соответственно для общей и локальной вибрации);
- *среднечастотная* вибрация (8-16 Гц для общей вибрации, 31,5 и 63 Гц для локальной вибрации);
- *высокочастотная* вибрация (31,5 и 63 Гц для общей вибрации, 125-1000 Гц для локальной вибрации).

3. По направлению вибрационного воздействия – в соответствии с направлением осей ортогональной системы координат:

- для *общей вибрации* направление осей X_o , Y_o , Z_o и их связь с телом человека следующая: ось X_o – горизонтальная от спины к груди; ось Y_o – горизонтальная от правого плеча к левому); Z_l – вертикальная ось, перпендикулярная опорным поверхностям тела в местах его контакта с сиденьем, полом и т.п.

- для **локальной вибрации** направление осей Хл, Ул, Зл и их связь с рукой человека следующая: ось Хл – совпадает или параллельна оси места охвата источника вибрации (рукоятки, ложемента, рулевого колеса, рычага управления, удерживаемого в руках обрабатываемого изделия и т.п.); ось Ул – перпендикулярна ладони, а ось Зл – лежит в плоскости, образованной осью Хл и направлением подачи или приложения силы, и направлена вдоль оси предплечья.

4. По характеру спектра:

- **узкополосная** вибрация – у которой контролируемые параметры в одной третьоктавной полосе частот более чем на 15 дБ превышает значения в соседних третьоктавных полосах;

- **широкополосная** вибрация – с непрерывным спектром шириной более одной октавы.

5. По временным характеристикам:

- **постоянная** вибрация, для которой величина виброскорости или виброускорения изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения;

- **непостоянная** вибрация (колеблющаяся, переменная, импульсная), для которой величина виброскорости или виброускорения изменяется не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 10 минут.

Производственными источниками локальной вибрации являются машины ударного, ударно-вращательного и вращательного действия. Локальная вибрация имеет место при точильных, наждачных, шлифовальных, полировочных работах, выполняемых на стационарных станках с ручной подачей изделий, а также при работе ручными инструментами.

Общая вибрация по источнику возникновения бывает:

- транспортная;
- транспортно-технологическая;
- технологическая.

Водители транспортных машин (тракторов, самоходной сельскохозяйственной техники, грузового автотранспорта, землеройных машин и др.), а также операторы транспортно-технологического оборудования (экскаваторов, подъемных кранов, горнодобывающих машин, бетоноукладчиков и др.) подвергаются воздействию общей и локальной вибрации. На рабочие места передается низкочастотная толчкообразная вибрация беспорядочного характера, возникающая в процессе передвижения машин по неровной поверхности или от работы подвижных частей механизмов. На рабочее место водителя, в том числе на органы управления передается вибрация, возникающая в результате работы двигателя.

К источникам технологических вибраций относится оборудование, действие которого основано на использовании вибрации и ударов (виброплатформы, вибростенды, молоты, штампы, прессы и т.д.), а также мощные электрические установки (компрессоры, насосы, вентиляторы, некоторые металлообрабатывающие станки и др.).

Вибрация относится к факторам, обладающим значительной биологической активностью. Характер, глубина и направленность функциональных сдвигов со стороны различных систем организма определяются прежде всего уровнем, спектральным составом и продолжительностью воздействия вибрации.

Нарушения здоровья работающего, обусловленные локальной или общей вибрацией, складываются из поражений нейрососудистой, нервно-мышечной систем, опорно-двигательного аппарата, изменений обмена веществ и др. При всех видах

вибрационной болезни нередко наблюдаются изменения со стороны центральной нервной системы, которые связаны с комбинированным действием вибрации и интенсивного шума, постоянно сопутствующего вибрационным процессам. По статистическим данным, 1/4 выявленных профессиональных заболеваний связано с воздействием вибрации и шума. Наиболее высокая заболеваемость вибрационной болезнью регистрируется в тяжелом, энергетическом, транспортном машиностроении, угольной промышленности и цветной металлургии.

Профилактические мероприятия по снижению уровней вибрации

Комплекс профилактических мероприятий, снижающих уровни вибрации оборудования, сокращающих время контакта с ним и ограничивающим влияние неблагоприятных сопутствующих факторов производственной сферы включает гигиеническое нормирование, организационно-технические и лечебно-профилактические меры.

Основным документом, регламентирующим параметры производственных вибраций, являются Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий». В них содержится классификация вибрации, методы гигиенической оценки вибрации, нормируемые параметры и их допустимые величины.

Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.2.540-96 «Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ» установлены требования к ручным машинам (массе), весу, воспринимаемому руками оператора при выполнении рабочих операций, силе нажатия, необходимой для работы в номинальном режиме, усилию нажатия пусковых устройств. В названном документе также содержатся правила организации работ с ручными инструментами и профилактические мероприятия.

Имеется ряд государственных стандартов, которые регламентируют гигиенические параметры вибрации машин и оборудования.

Основные методы и средства защиты от вибрации

Основными методами и средствами защиты от вибрации являются:

- устранение непосредственного контакта с вибрирующим оборудованием путем применения дистанционного управления, промышленных роботов, автоматизации;
- уменьшение интенсивности вибрации непосредственно в источнике;
- применение вибродемпфирования, динамического виброгашения, активной и пассивной виброизоляции;
- рациональная организация режима труда и отдыха;
- создание комплексных бригад с взаимозаменяемостью профессий;
- использование средств индивидуальной защиты;
- организация активной дифференцированной диспансеризации работников виброопасных профессий;
- тепловые процедуры для рук в виде гидропроцедур или сухого воздушного обогрева;
- взаимомассаж и самомассаж рук и плечевого пояса;
- производственная гимнастика;
- ультрафиолетовое облучение;
- витаминпрофилактика.

Защита от повышенного уровня шума

Шум – это совокупность звуков разной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени, возникающих в производственных условиях и вызывающих у работников неприятные ощущения и объективные изменения органов и систем. Оценивают шум в диапазоне частот от 45 до 11000 Гц. При акустических измерениях определяют уровни звукового давления в пределах частотных полос, равных октаве (полоса частот, у которой отношение верхней граничной частоты к нижней равно 2), полуоктаве или 1/3 октавы.

Для характеристики интенсивности шума принята измерительная система, учитывающая приближенную логарифмическую зависимость между раздражением и слуховым восприятием шкала бел (или децибел – дБ). По этой шкале каждая последующая ступень интенсивности звука больше предыдущей в 10 раз.

Виды шума

В зависимости от характера спектра выделяют следующие шумы:

- широкополосные (более одной октавы);
- тональные;
- постоянные (уровень звука за восьмичасовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5 дБ);
- непостоянные (уровень звука за восьмичасовой рабочий день изменяется во времени не менее чем на 5 дБ).

В свою очередь **непостоянный шум** бывает:

- колеблющимся;
- прерывистым;
- импульсивным.

Шум, являясь общебиологическим раздражителем, оказывает влияние не только на слуховой анализатор, но действует на структуры головного мозга, вызывая сдвиги в различных функциональных системах организма. Среди многочисленных проявлений неблагоприятного воздействия шума на организм человека выделяются: снижение разборчивости речи, неприятные ощущения, развитие утомления и снижение производительности труда, появление шумовой патологии.

Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах установлены Санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Мероприятия по защите от повышенного уровня шума

Мероприятия по борьбе с шумом подразделяются на **организационно-технические, архитектурно-планировочные** и **лечебно-профилактические**, а именно:

- устранение причин возникновения шума или снижение его в источнике;
- применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных);
- устройство «плавающих» полов;
- группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами;
- использование средств индивидуальной защиты;
- введение регламентированных дополнительных перерывов;
- проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров

Защита от ультразвука и инфразвука

Защита от ультразвука

Ультразвук – это упругие волны с частотой колебаний от 20 кГц и до 1 ГГц, которые не слышимы человеческим ухом. Источниками ультразвука являются все виды ультразвукового технологического оборудования; ультразвуковые приборы и аппаратура промышленного, медицинского и бытового назначения, которые генерируют ультразвуковые колебания в диапазоне от 18 кГц до 100 МГц и выше.

Различают следующие виды ультразвука:

- низкочастотные (до 100 кГц) ультразвуковые колебания, которые распространяются контактным и воздушным путем;
- высокочастотные (100 кГц-100 МГц и выше) ультразвуковые колебания, которые распространяются исключительно контактным путем.

Неблагоприятному воздействию ультразвука подвергаются дефектоскописты, операторы очистных, сварочных, ограночных агрегатов, медицинский персонал физиокабинетов и отделений, работники учреждений здравоохранения, проводящие ультразвуковые исследования и др. Установлено, что работающие с технологическими и медицинскими ультразвуковыми источниками подвергаются воздействию ультразвука с частотой колебаний 18 кГц-20 МГц и интенсивностью 50-160 дБ.

Ультразвуковые волны способны вызывать разнонаправленные биологические эффекты, характер которых определяется интенсивностью ультразвуковых колебаний, частотой, временными параметрами колебаний (постоянный, импульсный), длительностью воздействия, чувствительностью тканей.

При систематическом воздействии интенсивного низкочастотного ультразвука, если его уровень превышает предельно допустимый, у работников могут наблюдаться функциональные изменения центральной и периферической нервной системы, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, слухового и вестибулярного анализаторов, гуморальные нарушения. Данные о действии высокочастотного ультразвука на организм человека свидетельствуют о полиморфных изменениях почти во всех тканях, органах и системах. Происходящие под воздействием ультразвука (воздушного и контактного) изменения подчиняются общей закономерности: малые интенсивности стимулируют, активируют. Средние и большие – угнетают, тормозят и могут полностью подавлять функции. С 1989 года вегето-сенсорная полиневропатия рук (ангионевроз), развивающаяся у работников при воздействии контактного ультразвука, признана профессиональным заболеванием и внесена в список профзаболеваний.

Профилактика неблагоприятного воздействия ультразвука

Гигиеническое нормирование воздушного и контактного ультразвука направлено на оптимизацию и оздоровление условий труда работников, занятых выполнением трудовых функций с технологическими и медицинскими ультразвуковыми источниками. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения» устанавливают гигиеническую классификацию ультразвука, воздействующего на человека – оператора, нормируемые параметры и предельно допустимые уровни ультразвука для работающих и населения, требования к контролю воздушного и контактного ультразвука, а также меры профилактики.

При совместном воздействии контактного и воздушного ультразвука следует применять понижающую поправку (5 дБ) к предельно допустимому уровню контактного ультразвука, облачающего более высокой биологической активностью. Уровни

воздушного и контактного ультразвука от источников бытового назначения (стиральные машины, устройства для отпугивания насекомых, грызунов, собак, охранная сигнализация и т.д.), которые работают на частотах ниже 100 кГц, не должны превышать 75 дБ на рабочей частоте.

И целях профилактики неблагоприятного воздействия на работников ультразвука следует также руководствоваться ГОСТ 12.4.077-79 «ССБТ. Ультразвук. Методы измерения звукового давления на рабочих местах», ГОСТ 12.2.051-80 «ССБТ. Оборудование технологическое ультразвуковое. Требования безопасности», ГОСТ 12.1.001-89 «ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности» и другими нормативно-методическими документами.

Защита от неблагоприятного воздействия ультразвука

Защита работников от неблагоприятного воздействия ультразвука достигается путем:

- проведения предварительных и периодических медосмотров;
- физиопрофилактических процедур (тепловые воздушные с микромассажем и тепловые гидропроцедуры для рук, массаж верхних конечностей и др.),
- рефлексопрофилактики;
- гимнастических упражнений;
- психофизической разгрузки;
- витаминизации, сбалансированного питания;
- организации рационального режима труда и отдыха и др.

Защита от инфразвука

Инфразвук – это акустические колебания с частотой ниже 20 Гц, которые находятся в частотном диапазоне ниже порога слышимости. Производственный инфразвук возникает в тех процессах, что и шум слышимых частот.

В настоящее время максимальные уровни низкочастотных акустических колебаний от промышленных и транспортных источников достигают 100-110 дБ. К объектам, на которых инфразвуковая область акустического спектра преобладает над звуковой, относятся автомобильный и водный транспорт, конвертерные и мартеновские цехи металлургических производств, компрессорные газоперекачивающих станций, портовые краны и др.

Особенности инфразвука

Инфразвук как физическое явление подчиняется общим закономерностям, характерным для звуковых волн, однако обладает целым рядом особенностей, связанных с низкой частотой колебаний упругой среды:

1. Имеет во много раз большие амплитуды колебаний, чем акустические волны при равных мощностях источников звука;
2. Распространяется на большие расстояния от источника генерирования ввиду слабого поглощения его атмосферой.

Большая длина волны делает характерным для инфразвука явление дифракции (от лат. *diffractus* - разломанный) – огибание волнами различных препятствий, если размеры препятствия около длины волны или больше. Инфразвук проникает в помещения и обходит преграды, задерживающие слышимые звуки. Инфразвуковые колебания способны вызвать вибрацию крупных объектов вследствие явлений резонанса. Указанные особенности инфразвука затрудняют борьбу с ним.

Воздействуя на организм человека, инфразвук вызывает неприятные субъективные ощущения и многочисленные реактивные изменения, к числу которых относятся

астенизация, изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном анализаторе.

Действующими санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.4/2.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки» установлены предельно допустимые уровни инфразвука на рабочих местах с учетом тяжести и напряженности выполняемой работы:

- Для работ различной степени тяжести в производственных помещениях и на территории организаций предельно допустимые уровни инфразвука составляют 100 дБ Лин;

- Для работ различной степени интеллектуально-эмоциональной напряженности – 95 дБ Лин;

- Для колеблющегося во времени и прерывистого инфразвука уровни звукового давления не должны превышать 120 дБ Лин.

Основные методы и средства защиты от инфразвука

Основными методами и средствами защиты от инфразвука являются:

- изменение режима работы технологического оборудования – увеличение его быстроходности с тем, чтобы основная частота следования силовых импульсов лежала за пределами инфразвукового диапазона;

- снижение интенсивности аэродинамических процессов: ограничение скоростей движения транспорта, снижение скоростей истечения жидкостей;

- глушители интерференционного типа;

- рациональный режим труда и отдыха;

- использование средств индивидуальной защиты (противошумы, специальные пояса и др.)

Применение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки

Цвета сигнальные, знаки безопасности и сигнальная разметка

Требования к сигнальным цветам, знакам безопасности и сигнальной разметке для производственной, общественной и иной хозяйственной деятельности людей, производственных, общественных объектов и иных мест, где необходимо обеспечение безопасности установлены:

- ГОСТ Р 12.4.026-2001 «ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная»

- ГОСТ 12.4.026-2015 «ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний», который подготовлен на основе применения ГОСТ Р 12.4.026-2001.

Целью сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки является предотвращение несчастных случаев, снижения травматизма и профессиональных заболеваний, устранения опасности для жизни, вреда для здоровья людей, опасности возникновения пожаров или аварий.

Назначение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки состоит в обеспечении однозначного понимания определенных требований, касающихся безопасности, сохранения жизни и здоровья людей, снижения материального ущерба, без применения слов или с их минимальным количеством.

Сигнальные цвета, знаки безопасности и сигнальную разметку следует применять для привлечения внимания людей, находящихся на производственных, общественных объектах и в иных местах, к опасности, опасной ситуации, для предостережения в целях избежания опасности, сообщения о возможном исходе в случае пренебрежения опасностью, предписания или требования определенных действий, а также для сообщения необходимой информации.

Применение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки на производственных, общественных объектах и в иных местах не заменяет необходимости проведения организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасных условий труда, использования средств индивидуальной и коллективной защиты, обучения и инструктажа по охране труда.

Обязанности по применению сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки

Работодатель или уполномоченные им должностные лица должны с учетом требований госстандартов:

1. Определять виды и места опасности на производственных, общественных объектах и в иных местах, исходя из условий обеспечения безопасности;
2. Обозначать виды опасности, опасные места и возможные опасные ситуации сигнальными цветами, знаками безопасности и сигнальной разметкой;
3. Проводить выбор соответствующих знаков безопасности (при необходимости подбирать текст поясняющих надписей на знаках безопасности);
4. Определять размеры, виды и исполнения, степень защиты и места размещения (установки) знаков безопасности и сигнальной разметки;
5. Обозначать с помощью знаков безопасности места размещения средств индивидуальной защиты и средств противопожарной защиты;
6. Окрашивание узлов и элементов оборудования, машин, механизмов и т.п. лакокрасочными материалами сигнальных цветов и нанесение на них сигнальной разметки должна проводить организация-изготовитель.

В случае необходимости дополнительное окрашивание и нанесение сигнальной разметки на оборудование, машины, механизмы, находящиеся в эксплуатации, проводит организация, эксплуатирующая это оборудование, машины, механизмы.

Места размещения, установки и размеры знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах должны быть установлены в конструкторской документации.

Размещение, установку знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах должна проводить организация-изготовитель. При необходимости дополнительное размещение, установку знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах, находящихся в эксплуатации, проводит эксплуатирующая их организация.

Знаки безопасности

Знак безопасности – это цветографическое изображение определенной геометрической формы с использованием сигнальных и контрастных цветов, графических символов и/или поясняющих надписей, предназначенное для предупреждения людей о непосредственной или возможной опасности, запрещения, предписания или разрешения определенных действий, а также для информации о расположении объектов и средств, использование которых исключает или снижает воздействие опасных и/или вредных факторов.

Знаки безопасности могут быть: *основными, дополнительными, комбинированными* и *групповыми*. Основные знаки безопасности содержат однозначное

смысловое выражение требований по обеспечению безопасности. Основные знаки используют самостоятельно или в составе комбинированных и групповых знаков безопасности. Дополнительные знаки безопасности содержат поясняющую надпись, их используют в сочетании с основными знаками. Комбинированные и групповые знаки безопасности состоят из основных и дополнительных знаков и являются носителями комплексных требований по обеспечению безопасности.

Знаки безопасности по видам применяемых материалов могут быть: *несветящимися, световозвращающими и фотолюминесцентными*, по конструктивному исполнению — *плоскими* или *объемными*. В качестве материала-носителя используют металл, пластик, силикатное или органическое стекло, самоклеющиеся полимерные пленки, самоклеющуюся бумагу, картон и другие материалы.

Знаки безопасности размещают (устанавливают) в поле зрения людей, для которых они предназначены. Их располагают таким образом, чтобы они были хорошо видны, не отвлекали внимания и не создавали неудобств при выполнении людьми своей профессиональной или иной деятельности, не загромождали проход, проезд, не препятствовали перемещению грузов.

Основные знаки принято разделять на следующие группы:

1. *Запрещающие знаки*
2. *Предупреждающие знаки*
3. *Знаки пожарной безопасности*
4. *Предписывающие знаки*
5. *Эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения*
6. *Указательные знаки*

Форма основного знака безопасности представляет собой: *круг, треугольник, квадрат* или *прямоугольник*. Дополнительные знаки безопасности используют в сочетании с основными знаками и применяют в случаях, когда требуется уточнить, ограничить или усилить действие основных знаков безопасности, а также для информации. Как правило, дополнительные знаки располагают ниже или справа либо слева от основного знака. *Форма дополнительных знаков безопасности — прямоугольник.*

Сигнальные цвета

Сигнальный цвет — это цвет, предназначенный для привлечения внимания людей к непосредственной или возможной опасности, рабочим узлам оборудования, машин, механизмов и/или элементам конструкции, которые могут являться источниками опасных и/или вредных факторов, пожарной технике, средствам противопожарной и иной защиты, знакам безопасности и сигнальной разметке.

Применяют: *красный, желтый, зеленый* и *синий* сигнальные цвета.

Смысловые значения сигнальных цветов:

- *Красный цвет* обозначает непосредственную опасность, аварийную или опасную ситуацию, пожарную технику, средства противопожарной защиты, их элементы. Областью применения красного цвета являются: запрещение опасного поведения или действия, обозначение непосредственной опасности, сообщение об аварийном отключении или аварийном состоянии оборудования (технологического процесса), обозначение и определение мест нахождения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов.

- **Желтый цвет** обозначает возможную опасность и применяется как предостережение для ее предупреждения.

- **Синий цвет** обозначает предписание во избежание опасности или указание и требует обязательных действий в целях обеспечения безопасности или разрешает определенные действия.

- **Зеленый цвет** обозначает безопасность, безопасные условия, помощь, спасение. Зеленый цвет сообщает о нормальной работе оборудования, нормальном состоянии технологического процесса, обозначает пути эвакуации, местонахождение аптек, медкабинетов, средств по оказанию первой медицинской помощи.

- **Контрастные цвета** используются для усиления зрительного восприятия и выделения на окружающем фоне знаков безопасности и сигнальной разметки, выполнения графических символов и поясняющих надписей. Используют белый и черный контрастные цвета.

Сигнальная разметка

Сигнальная разметка – это цветографическое изображение с использованием сигнальных и контрастных цветов, нанесенное на поверхности, конструкции, стены, перила, оборудование, машины, механизмы (или их элементы), ленты, цепи, столбики, стойки, заградительные барьеры, щиты и т.п. в целях обозначения опасности, а также для указания и информации.

Сигнальную разметку выполняют в виде чередующихся полос **красного и белого, желтого и черного, зеленого и белого** сигнальных и контрастных цветов. Сигнальную разметку выполняют с применением несветящихся, световозвращающих, фотолюминесцентных материалов или их комбинации.

Сигнальная разметка, предназначенная для размещения в производственных условиях, содержащих агрессивные химические среды, должна выдерживать воздействие газообразных, парообразных и аэрозольных химических сред.

Если препятствия и места опасности существуют постоянно, то они должны быть обозначены сигнальной разметкой с чередующимися **желто-черными** полосами, а если препятствия и места опасности носят временный характер (например, при дорожных, строительных и аварийно-спасательных работах), тогда они обозначаются сигнальной разметкой с чередующимися **красно-белыми** полосами.

Зелено-белую сигнальную разметку следует применять для обозначения границ полосы безопасного движения и указания направления движения по пути эвакуации (например, направляющие линии в виде «елочки»).