

## Тема 7. Основные вредные производственные факторы и меры защиты от них

### 7.1. Основные понятия, применяемые в области гигиены труда. Классификация факторов производственной среды и условий труда.

Определения основных понятий, применяемых в области гигиены труда, приведены в Руководстве Р 2.2.013-94 "Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса".

**Гигиена труда** - система обеспечения здоровья работающих в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

**Условия труда** - совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека.

**Вредный производственный фактор** - фактор среды и трудового процесса, который может вызвать профессиональную патологию, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Вредными производственными факторами могут быть:

- физические факторы: температура, влажность и подвижность воздуха, неионизирующие электромагнитные излучения (ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное, лазерное, микроволновое, радиочастотное, низкочастотное), статическое, электрические и магнитные поля, ионизирующие излучения, производственный шум, вибрация (локальная, общая), ультразвук, аэрозоли, преимущественно фиброгенного действия (пыли), освещенность (отсутствие естественного освещения, недостаточная освещенность), повышенная ультрафиолетовая радиация;

- химические факторы, в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты);

- биологические факторы: патогенные микроорганизмы, микроорганизмы продуценты, препараты, содержащие живые клетки и споры микроорганизмов, белковые препараты;

- факторы трудового процесса, характеризующие тяжесть физического труда: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза, стереотипные рабочие движения, статическая нагрузка, рабочая поза, наклоны корпуса, перемещение в пространстве;

- факторы трудового процесса, характеризующие напряженность труда: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, монотонность нагрузок, режим работы..

**Опасный производственный фактор** - фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти.

В зависимости от количественной характеристики и продолжительности действия отдельные вредные производственные факторы могут стать опасными.

Гигиенические нормативы условий труда - уровни вредных производственных факторов, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должны вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего или последующих поколений.

**Безопасные условия труда** - условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и опасных производственных факторов исключено или их уровни не превышают гигиенических нормативов.

В зависимости от соотношения уровней опасных и вредных факторов и предельно допустимых уровней условия труда по степени вредности и опасности делятся на четыре класса:

1 класс – оптимальные условия труда;

2 класс – допустимые условия труда, которые могут вызвать функциональные отклонения, но после регламентированного отдыха организм человека приходит в нормальное состояние;

3 класс – вредные условия труда характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормы. Они оказывают неблагоприятное воздействие на работающего и могут негативно влиять на потомство. Условия труда 3 класса по вредности разделяются на четыре степени:

3.1. – условия труда, характеризующиеся такими отклонениями от гигиенических нормативов, которые вызывают обратимые функциональные изменения и обуславливают риск развития заболевания;

3.2. – условия труда с такими уровнями опасных и вредных факторов, которые могут вызвать стойкие функциональные нарушения, приводящие в большинстве случаев к росту заболеваемости с временной утратой трудоспособности, повышению частоты общей заболеваемости, появлению начальных признаков профессиональной патологии;

3.3. – условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, которые приводят к развитию профессиональной патологии в легких формах в период трудовой деятельности, росту хронической общесоматической патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

3.4. – условия труда, при которых могут возникать выраженные формы профессиональных заболеваний, отмечается значительный рост хронической патологии и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

4 класс – опасные (экстремальные) условия труда, характеризующиеся такими уровнями производственных факторов, воздействие которых в течении рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных поражений.

## **7.2. Основные гигиенические характеристики вредных веществ и методы контроля их содержания на рабочих местах.**

Основными гигиеническими характеристиками вредных веществ являются: предельно допустимая концентрация (ПДК), предельно допустимый выброс (ПДВ).

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны - это максимальные концентрации, которые в пределах установленного рабочего времени (не более 40 часов в неделю) и всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Единица измерения ПДК - миллиграмм на куб. метр (мг/куб.м.).

Рабочей зоной следует считать пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которой находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

В зависимости от степени токсичности все ядовитые вещества разделены на 4 класса (ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности):

чрезвычайно опасные (ПДК менее 0,1 мг/м<sup>3</sup>),  
 высокоопасные (ПДК 0,1 мг/м<sup>3</sup> до 1,0 мг/м<sup>3</sup>),  
 умеренно опасные (ПДК от 1,1 мг/м<sup>3</sup> до 10 мг/м<sup>3</sup>),  
 малоопасные (ПДК более 10 мг/м<sup>3</sup>).

Предельно допустимый выброс - максимальное количество опасного вещества, выброс которого промышленным предприятием за определенный период еще не приведет к превышению ПДК.

Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005 - 88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Отбор проб воздуха должен проводиться в зоне дыхания при характерных производственных условиях.

Для каждого производственного участка должны быть определены вещества, которые могут выделяться в воздух рабочей зоны. При наличии в воздухе нескольких вредных веществ контроль воздушной зоны допускается проводить по наиболее опасным и характерным веществам, устанавливаемым органами государственного санитарного надзора. Контроль проводится периодически. Его периодичность устанавливается в зависимости от класса опасности вредного вещества: для I класса - не реже 1 раза в 10 дней, II класса - не реже 1 раза в месяц, III и IV классов - не реже 1 раза в квартал.

В зависимости от конкретных условий производства периодичность контроля может быть изменена по согласованию с органами государственного санитарного надзора. При установленном соответствии содержания вредных веществ III, IV классов опасности уровню ПДК допускается проводить контроль не реже 1 раза в год.

## **7.3. Основные гигиенические требования и способы нормализации микроклимата на рабочих местах.**

Гигиенические требования к микроклимату на рабочих местах установлены стандартом ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны", СанПиН 2.2.4.548 - 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

Метеорологические условия (или микроклимат) характеризуются следующими параметрами:

- 1) температура,  $t$ , °С;
- 2) относительная влажность  $\varphi$ , %;
- 3) скорость движения воздуха на рабочем месте  $V$  (м/с).

Кроме того необходимо учитывать атмосферное давление  $P$ , которое влияет на парциальное давление основных компонентов воздуха (кислород и азот), а, следовательно на процесс дыхания.

Необходимость учета основных параметров микроклимата может быть объяснена на основании рассмотрения теплового баланса между организмом и окружающей средой.

ГОСТ 12.1.005-88 устанавливает оптимальные и допустимые метеорологические условия для рабочей зоны помещения, при выборе которых учитываются:

- 1) время года - холодный период и теплый период.
- 2) категория работы :
  - а) легкие физические работы;
  - б) физические работы средней тяжести;
  - в) тяжелые физические работы.

3) постоянное или непостоянное рабочее место.

Оптимальные микроклиматические условия - сочетание показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия - сочетание количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызывать преходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений и нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные ощущения, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности.

Оптимальные показатели микроклимата распространяются на рабочую зону, допустимые показатели устанавливаются дифференцированно для постоянных и не постоянных рабочих мест.

Постоянное рабочее место - место, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или 2 ч. непрерывно). Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

Непостоянное рабочее место - место, на котором работающий находится меньшую часть (менее 50 % или менее 2 ч. непрерывно) своего рабочего времени.

Рабочая зона - пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономическим принципам не обеспечиваются оптимальные нормы.

В кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и других производственных помещениях при выполнении работ операторского типа, связанных с нервно-эмоциональным напряжением, должны соблюдаться оптимальные величины температуры воздуха 22 -240 С, его относительная влажность 40 - 60 %, скорость движения не более 0,1 м/с.

Перечень других производственных помещений, в которых должны соблюдаться оптимальные нормы микроклимата, определяются отраслевыми документами, согласованными с органами санитарного надзора в установленном порядке.

#### **Способы нормализации микроклимата производственных помещений:**

1. Рациональные объемно-планировочные и конструктивные решения производственных зданий.
2. Рациональное размещение оборудования.
3. Механизация и автоматизация производственных процессов.
4. Дистанционное управление и наблюдение.
5. Внедрение более рациональных технологических процессов и оборудования.
6. Рациональная тепловая изоляция оборудования.
7. Защита работающих различными видами экранов.
- По принципу действия оградительные устройства бывают теплоотражательные, теплопроводящие, теплопоглощающие и комбинированные (ГОСТ 12.4.123-83. Водяная завеса)
8. Рациональная вентиляция и отопление (воздушный душ).
9. Рационализация режимов труда и отдыха (оазисы) .
10. Использование средств индивидуальной защиты (термозащитная спецодежда).

#### **7.4. Основные требования к воздуху рабочей зоны. Принципы и способы нормализации содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны**

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать максимально разовых и среднесменных ПДК, установленных ГОСТ 12.1.005 - 88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

В течение смены продолжительность действия на работающего концентрации, равной максимально разовой ПДК, не должна превышать 15 минут для химических веществ и 30 минут - для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия и она может повторяться не чаще 4 раз в смену.

При одновременном присутствии в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ разнонаправленного действия условия труда оценивают:

по наиболее высокому классу и степени вредности;

по классу 3.1, если в воздухе рабочей зоны содержится любое число веществ класса 3.1 и нет веществ более высокого класса;

по классу 3.3, если в воздухе рабочей зоны содержится три и более веществ класса 3.2 и нет веществ более высокого класса;

по классу 3.4, если в воздухе рабочей зоны содержится два и более веществ класса 3.3 и нет веществ более высокого класса;

по классу 4, если в воздухе рабочей зоны содержится два и более веществ класса 3.3.

Если одно вещество имеет несколько специфических эффектов (канцероген, аллерген, вещество с остронаправленным механизмом действия), оценка условий труда проводится по более жесткой градации.

Для уменьшения содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны применяются следующие мероприятия:

1. Механизация и автоматизация производственных процессов, дистанционное управление ими.
2. Применение технологических процессов и оборудования, исключающих образование вредных веществ или попадание их в рабочую зону. Для уменьшения попадания вредных веществ в рабочую зону большое значение имеет герметизация оборудования.
3. Устройство вентиляции.
4. Применение средств индивидуальной защиты.

Самым распространенным средством снижения содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны является вентиляция. Вентиляция представляет собой организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения воздуха, загрязненного вредными газами, а также улучшающий микроклиматические условия в производственных помещениях.

Вентиляцию можно классифицировать следующим образом:

**По способу организации воздухообмена - общеобменная**, когда смена воздуха осуществляется во всем объеме помещений; **местная**, при которой воздух подается или удаляется в том или ином месте помещения.

**По характеру движущих сил - естественная**, когда воздух перемещается за счет естественных сил; **искусственная (механическая)**, когда воздух приводится в движение с помощью вентилятора.

**По принципу действия - приточная** (подача воздуха) или **вытяжная** (удаление воздуха).

**Естественная вентиляция** - это воздухообмен в помещении, создаваемый за счет разности удельного веса наружного воздуха и воздуха помещения (гравитационное давление), а также вследствие действия силы ветра (ветровое давление).

**Механическая вентиляция** обычно применяется тогда, когда естественной вентиляцией нельзя достичь в помещении воздушной среды, отвечающей гигиеническим требованиям.

Механическая вентиляция более сложная по устройству, имеет ряд преимуществ перед естественной:

- а) возможность подачи и удаления воздуха в любых точках помещения;
- б) возможность подачи воздуха с любой температурой, относительной влажностью и подвижностью;
- в) возможность равномерной работы круглый год в необходимых объемах, независимо от климатических условий;
- г) возможность устройства местных отсосов;
- д) возможность очистки удаляемого из помещения вентиляционного воздуха.

**Приточная вентиляция** может быть **общей**, когда подаваемый воздух распространяется по всему помещению, и **местной**, когда подаваемый воздух поступает к рабочим местам.

Элементами приточной вентиляции являются следующие устройства: устройство забора, подогрева, увлажнения воздуха, побудитель движения воздуха, система воздуходувов для подачи воздуха в цех. место забора наружного воздуха имеет вид отверстия в наружной стене здания, воздухозаборной шахты и др. Воздухозаборные отверстия необходимо располагать на высоте не менее 2 м от земли и иметь жалюзийные решетки.

Местная приточная вентиляция может быть представлена в виде воздушных душ, воздушных оазисов, воздушных завес.

**Вытяжная вентиляция - общеобменная и местная.** Общеобменная вытяжная вентиляция удаляет воздух из нижней или верхней зоны в зависимости от характера вредностей и особенности их выделения.

Так в цехах, где имеются источники тепловыделений, способствующие созданию мощных конвекционных потоков, или наличие легких паров и газов, воздух рекомендуется удалять из верхней зоны. Удаление воздуха из нижней зоны на расстоянии 0.5 м и ниже от пола рекомендуется в тех цехах, в которых имеется выброс тяжелых газов и паров летучих веществ, а также пыли.

Общеобменная вытяжная вентиляция обычно применяется при: а) наличие незначительных утечек вредных газов и паров из закрытой аппаратуры именно там, где местные отсосы оборудовать невозможно; б) влаго- и теплоизбытках; в) удаление пыли, когда воздушные потоки, создаваемые вентиляцией, препятствуют процессу осаждения пылевых частиц.

Местная вытяжная вентиляция используется для удаления вредных веществ непосредственно на месте образования. Она не только более экономична, но и более эффективна.

Типы местных укрытий можно представить следующим образом:

1. Полностью закрытые кожухи, укрывающие источники выделения неблагоприятных факторов производственной среды или полностью аппаратов, из которых отсасывается воздух.
2. Приемники, укрывающие источники вредных веществ, но имеющие рабочие окна для обслуживания. К числу таких приемников относятся вытяжные шкафы.
3. Приемники, частично укрывающие источники вредных выделений производственной среды (укрытие шлифовальных кругов и др.).

4. Открытые воздухоприемники, представляющие собой отсосы той или иной конструкции, приближенные к источнику поступлений выбросов. К числу таких приемников относятся вытяжные зонты, бортовые отсосы. Для обеспечения эффективной работы системы вентиляции важен контроль за содержанием воздуховодов, плотностью присоединения отдельных отрезков.

#### **7.5. Нормирование шума и вибрации на рабочих местах. Основные методы и средства защиты работающих от воздействия шума и вибрации.**

Шум ухудшает условия труда, оказывает вредное действие на организм человека. При длительном воздействии шума на организм происходят нежелательные явления: снижается острота зрения и слуха, повышается кровяное давление, снижается внимание. Сильный продолжительный шум может быть причиной функциональных изменений сердечно-сосудистой и нервной систем. Требования к уровням шумов устанавливаются стандартом ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности (с изменением №1), СН 2.2.4/2.1.8.562 - 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки.

**Звук** как физический процесс представляет собой волновое движение упругой среды. Ощущает человек механические колебания с частотами от 20 до 20000 Гц.

**Шум** - это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности.

Основными характеристиками звука являются:

частота колебаний (Гц); звуковое давление (Па); интенсивность звука (Вт/м<sup>2</sup>).  $V_{\text{звука}} = 344$  м/с.

**Звуковое давление** - переменная составляющая давления воздуха, возникающая вследствие колебаний источника звука, накладываемая на атмосферное давление.

При распространении звуковых волн имеет место перенос звуковой энергии, величина которого определяется интенсивностью звука.

По временным характеристикам шумы подразделяются на **постоянные** и **непостоянные**.

Непостоянные бывают:

- **колеблющиеся по времени**, уровень звука которых непрерывно изменяется во времени;
- **прерывистые**, уровень звука которых резко падает до уровня фонового шума;
- **импульсные**, состоящие из сигналов менее 1с.

#### *Нормирование шума*

Для оценки шума используют частотный спектр измеренного уровня звукового давления, выраженный в дБ, в октавных полосах частот, который сравнивается с предельным спектром, нормированным в ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (с изм. №1).

Уровни непосредственного шума измеряются специальными интегрирующими шумомерами-дозиметрами.

Если шум тональный или импульсный, то допустимые уровни должны приниматься на 5 дБА меньше значений, указанных в ГОСТ.

Классификация средств и методов защиты от шума приведена в ГОСТ 12.1.029 - 80. Средства и методы защиты от шума. Классификация.

Методы защиты от шума основаны на:

1. снижении шума в источнике;
2. снижении шума на пути его распространения от источника;
3. применении СИЗ от шума (СИЗ - средство индивидуальной защиты).

**Методы снижения шума на пути распространения:**- достигается путем проведения строительно-акустических мероприятий. Методы снижения шума на пути его распространения - кожухи, экраны, звукоизолирующие перегородки между помещениями, звукопоглощающие облицовки, глушители шума. Под акустической обработкой помещений понимается облицовка части внутренних поверхностей ограждений звукопоглощающими материалами, а также размещение в помещениях штучных поглотителей.

Звукопоглощающие устройства бывают пористыми, пористо-волокнистыми, мембранные, слоистые, объемные, и т.п.

Звукоизоляция является одним из наиболее эффективных и распространенных методов снижения производственного шума на пути его распространения.

С помощью звукоизолирующих преград можно снизить уровень шума на 30-40 дБ.

#### **Вибрация**

1. Вибрация может быть причиной функциональных расстройств нервной и сердечно-сосудистой систем, а также опорно-двигательного аппарата.

В соответствии с ГОСТ 24346-80 (СТСЭВ 1926-79) Вибрация. Термины и определения. под вибрацией понимается движение точки или механической системы, при которой происходит поочередное возрастание и убывание во времени значений, по крайней мере, одной координаты.

Принято различать общую и локальную вибрацию. Общая вибрация действует на весь организм человека через опорные поверхности - сиденье, пол; локальная вибрация оказывает действие на отдельные части тела.

В соответствии с ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования безопасности существуют следующие виды общей вибрации - три категории:

- 1- транспортная вибрация;
- 2- транспортно-технологическая вибрация;
- 3- технологическая вибрация.

Технологическая вибрация в свою очередь подразделяется на четыре типа:

- 3а- на постоянных рабочих местах в производственных помещениях, центральных постах управления и др.;
- 3б- на рабочих местах в служебных помещениях на судах;
- 3в- на рабочих местах на складах, бытовых и других производственных помещениях;
- 3г- на рабочих местах в заводоуправлениях, КБ, лабораториях, учебных пунктах, ВЦ, конторских помещениях и др. помещениях умственного труда.

Суммарное время работы в контакте с ручными машинами, вызывающими вибрацию не должно превышать 2/3 смены. При этом продолжительность одноразового воздействия вибрации, включая микропаузы, которые входят в данную операцию, не должна превышать 15-20 минут.

Суммарное время работы с виброинструментом про 8-час. рабочем дне и 5-дневной неделе не должно превышать для слесаря-сборщика 30 % сменного рабочего времени, для электромонтажника 22 % ; для наладчика 15 %.

При работе с виброинструментом масса оборудования, удерживаемого руками не должна превышать 10 кг, а сила нажатия - 196 Н.

Основными методами борьбы с вибрациями машин и оборудования являются:

- снижение вибрации воздействием на источник возбуждения (посредством снижения или ликвидации вынуждающих сил);
- отстройка от режима резонанса путем рационального выбора массы и жесткости колеблющейся системы;
- динамическое гашение колебаний - присоединение к защищенному объекту систем, реакции которой уменьшает размах вибрации в точках присоединения системы;
- изменение конструктивных элементов и строительных конструкций (увеличение жесткости системы - введение ребер жесткости).
- виброизоляция - этот способ заключается в уменьшении передачи колебаний от источника возбуждения защищаемому объекту при помощи устройств, помещенных между ними. (Резиновые, пружинные виброизоляторы).
- активная виброзащита.

Общие требования к СИЗ от вибраций определены в ГОСТ 12.4.002-97 ССБТ. Средства индивидуальной защиты рук от вибрации. Общие технические требования и ГОСТ 12.4.024 - 76. Обувь специальная виброзащитная.

#### **7.6. Требования к освещению производственных помещений и рабочих мест. Гигиеническая характеристика естественного и искусственного освещения. Нормы освещенности. Выбор источников света, светильников. Организация эксплуатации осветительных установок.**

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает возможность нормальной производственной деятельности.

Из общего объема информации человек получает через зрительный канал около 80 %. Качество поступающей информации во многом зависит от освещения: неудовлетворительное количественно или качественно оно не только утомляет зрение, но и вызывает утомление организма в целом. Нерациональное освещение может, кроме того, являться причиной травматизма: плохо освещенные опасные зоны, слепящие источники света и блики от них, резкие тени ухудшают видимость настолько, что вызывает полную потерю ориентировки работающих.

При неудовлетворительном освещении, кроме того, снижается производительность труда и увеличивается брак продукции.

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями.

При освещении производственных помещений используют естественное освещение, создаваемое светом неба, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях, искусственное, осуществляемое электрическими лампами и совмещенное, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

Естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах называется боковым, а освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания называется верхним. Сочетание верхнего и бокового естественного освещения называется комбинированным естественным освещением.

Качество естественного освещения характеризуют коэффициентом естественной освещенности (КЕО). Он представляет собой отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба, к значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода; выражается в процентах.

По конструктивному исполнению искусственное освещение может быть двух систем - общее и комбинированное. В системе общего освещения светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение). В системе комбинированного освещения к общему освещению добавляется местное, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Применение одного местного освещения не допускается.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяют на следующие виды: рабочее, безопасности, эвакуационное, охранное и дежурное.

Рабочее освещение - освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

Освещение безопасности - освещение, устраиваемое для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Этот вид освещения должен создавать на рабочих поверхностях в производственных помещениях и на территориях предприятий, требующих обслуживания при отключении рабочего освещения, наименьшую освещенность в размере 5 % освещенности, нормируемой для рабочего освещения от общего освещения, но не менее 2лк внутри здания и не менее 1лк для территорий предприятий.

Эвакуационное освещение следует предусматривать для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения в местах, опасных для прохода людей. Оно должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов (или на земле) и на ступенях лестниц: в помещениях - 0,5 лк, а на открытых территориях - 0,2 лк.

Освещение безопасности и эвакуационное освещение называют аварийным освещением. Выходные двери общественных помещений общественного назначения, в которых могут находиться более 100 человек, а также выходы из производственных помещений без естественного света, где могут находиться одновременно более 50 человек или имеющих площадь более 150 м<sup>2</sup>, должны быть отмечены указателями. Указатели выходов могут быть световыми и не световыми, при условии, что обозначение выхода освещается светильниками аварийного освещения.

Осветительные приборы аварийного освещения допускается предусматривать горящими, включаемыми одновременно с основными осветительными приборами нормального освещения и не горящими, автоматически включаемыми при прекращении питания нормального освещения.

Охранное освещение должно предусматриваться вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Освещенность должна быть не менее 0,5 лк на уровне земли в горизонтальной плоскости или на уровне 0,5 м от земли на одной стороне вертикальной плоскости, перпендикулярной к линии границы.

Дежурное освещение предусматривается для нерабочего времени. Область его применения, величины освещенности, равномерность и требования к качеству не нормируются.

Основная задача освещения на производстве - создание наилучших условий для видения. Эту задачу можно решить только осветительной системой, отвечающим определенным требованиям.

Освещенность на рабочем месте должна соответствовать характеру зрительной работы, который определяется следующими параметрами:

На рабочем месте должны отсутствовать резкие тени. Наличие резких теней создает неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различения, в результате повышается утомляемость, снижается производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам.

В поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость. Блескость - повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность), т.е. ухудшение видимости объектов.

Прямая блескость связана с источниками света, отраженная возникает на поверхности с большим коэффициентом отражения или отражением по направлению глаза.

Для освещения производственных помещений и складских зданий следует использовать, как правило, наиболее экономичные разрядные лампы. Использование ламп накаливания для общего освещения допускается только в случае невозможности или технико-экономической нецелесообразности использования разрядных ламп.

Для местного освещения кроме разрядных источников света следует использовать лампы накаливания, в том числе галогенные. Применение ксеноновых ламп внутри помещений не допускается.

Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями.

Местное освещение рабочих мест, как правило, должно быть оборудовано регуляторами освещения.

На крупных предприятиях должно быть специально выделенное лицо, ведающее эксплуатацией освещения (инженер или техник).

Следует проверять уровень освещенности в контрольных точках производственного помещения после очередной чистки светильников и замены перегоревших ламп.

Чистка стекол световых проемов должна производиться не реже 4 раз в год для помещений со значительными выделениями пыли; для светильников - 4 -12 раз в год, в зависимости от характера запыленности производственного помещения.

Перегоревшие лампы необходимо своевременно заменять. В установках с люминисцентными лампами и лампами ДРЛ необходимо следить за исправностью схем включения, а также пускорегулирующих аппаратов.

### 7.7. Основные санитарно-гигиенические требования к электромагнитным полям, характеристика их воздействия на работающих. Способы и средства защиты.

Результат облучения организма человека в диапазоне радиочастот примерно одинаков, но наиболее резко все симптомы проявляются в диапазоне  $10^5$ - $10^8$  Гц, а особенно при частоте  $10^8$ - $10^{11}$  (диапазон ВЧ и СВЧ).

Опасность облучения зависит от поглощенной телом энергии. Поглощение энергии излучения зависит от частоты излучения. Так, на частоте  $10^6$  Гц размеры тела человека малы по сравнению с длиной волны и диэлектрические процессы в тканях выражены слабо. При более высоких частотах, особенно УВЧ и СВЧ, размеры тела и толщин отдельных слоев тканей соизмеримы с длинами волн. Диэлектрические потери становятся существенными и различными в различных органах.

Отрицательное воздействие электромагнитных полей вызывает обратимые, а также необратимые изменения в организме: торможение рефлексов, понижение кровяного давления, замедление сокращений сердца, изменение состава крови в сторону увеличения числа лейкоцитов и уменьшения числа эритроцитов, помутнение хрусталика глаза.

Субъективные критерии отрицательного воздействия электромагнитных полей - головные боли, повышенная утомляемость, раздражительность, сонливость, одышки, ухудшение зрения, повышение температуры тела. Функциональные нарушения, вызванные биологическим действием электромагнитных полей, способны в организме кумулироваться (накапливаться), но являются обратимыми, если исключить воздействие излучения и улучшить условия труда.

В технических средствах защиты используют явления отражения и поглощения энергии излучателя, применяя различные виды экранов и поглотителей мощности. Благодаря высоким коэффициентам поглощения и почти полному отсутствию волнового сопротивления металлы обладают высокой отражательной и поглощающей способностью и поэтому широко применяются для экранирования.

Защита от СВЧ излучений кроме **экранирования** самих **источников** может быть обеспечена **поглощающими нагрузками, экранированием** рабочих мест и применением **индивидуальных средств** защиты. Экраны могут быть снабжены поглощающими или интерференционными покрытиями, для улучшения условий поглощения, т.к. в поглощающих покрытиях электромагнитная энергия рассеивается в виде тепловых потерь (материалы для поглощающих покрытий — каучук, пенополистирол, полиуретан и т.п.).

Для защиты глаз используют специальные радиозащитные очки из стекла, отражающего электромагнитные излучения.

Для защиты тела — капюшоны, халаты и комбинезоны, выполненные из металлизированной хлопчатобумажной ткани.

### 7.8. Основные показатели тяж

### са. Методы нормализации тяжелого труда.

Показателями тяжести производств физическая динамическая нагрузка, выраженная в единицах внешней механической работы за смену; масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза; суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены; количество стереотипных рабочих движений за смену; величина статической нагрузки за смену при удержании груза или приложении усилий; удобство рабочей позы; количество наклонов корпуса за смену; общая протяженность переходов, обусловленных технологическим процессом, в течение смены.

Тяжесть труда мужчин и женщин считается примерно одинаковой, если физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза и величина статической нагрузки у женщин составляет около 60% от значений соответствующих показателей у мужчин.

Физическая динамическая нагрузка измеряется в кг·м. При определении тяжести трудового процесса наряду с физической динамической нагрузкой учитывается расстояние, на которое этот груз перемещается.

Оценка влияния массы поднимаемого и перемещаемого вручную груза на тяжесть трудового процесса производится с учетом того, чередуется ли эта работа с другими операциями, или выполняется постоянно в течение смены. Сум-

марная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены, сказывается на тяжести трудового процесса в зависимости от того, поднимается ли груз с рабочей поверхности, или он поднимается с пола.

Учет стереотипных рабочих движений за смену производится по их количеству. Считается, что локальная нагрузка на мышцы кистей и пальцев рук менее утомительна, чем нагрузка на мышцы рук и плечевого пояса.

При оценке величины статической и за смену принимается во внимание, одна, или обе руки испытывают эту нагрузку, либо ее принимают также мышцы корпуса и ног.

Удобство рабочей позы зависит от того, является она свободной или фиксированной, а также от продолжительности пребывания в неудобной фиксированной позе.

Влияние наклонов корпуса на тяжесть труда связывается с тем, превышает ли угол наклона  $30^\circ$ .

Общая протяженность переходов, обусловленных технологическим процессом, в течение смены измеряется в км.

### **7.9. Основные показатели напряженности трудового процесса. Методы оптимизации напряженности труда.**

Напряженность трудового процесса зависит от интеллектуальных, сенсорных, эмоциональных нагрузок, их монотонности и режима работы. Интеллектуальные нагрузки определяются содержанием работы (наличием, либо отсутствием алгоритма и числом вариантов решения), характером оценки воспринимаемых сигналов, сложностью задания и характером выполняемой работы по жесткости планирования, срокам исполнения и ответственности за конечный результат.

Сенсорные нагрузки характеризуются длительностью сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены), плотностью сообщений, световых и звуковых сигналов, числом производственных объектов одновременного наблюдения, нагрузками на зрительный и слуховой анализатор. Нагрузка на зрительный анализатор определяется продолжительностью сосредоточенного наблюдения за объектом различения и его минимальным размером. нагрузка слуховой анализатор оценивается в зависимости от разборчивости слов и сигналов.

Эмоциональные нагрузки зависят от степени ответственности (значимости ошибки), степени риска для собственной жизни и степени риска для других лиц.

Монотонность нагрузки определяется числом элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях, и продолжительностью их выполнения.

Режим работы характеризуется фактической продолжительностью рабочего дня и сменностью работы.

Для снижения напряженности своего труда работник должен научиться сознательно управлять процессом расходования своих энергетических ресурсов и с большой точностью дозировать усилия в каждый данный момент выполняемой деятельности. Умение регулировать работоспособность следует вырабатывать в ходе специально организованного обучения под руководством опытного специалиста. По возможности работник должен овладеть несколькими способами выполнения той или иной операции. Это позволит ему впоследствии менять в процессе труда способы работы и тем самым уменьшить утомление.

Важно подобрать такой темп предъявления информации оператору, при котором он будет продуктивно работать в течение длительного времени.

Для эффективного и безопасного труда необходимо выполнять рекомендации по чередованию труда и отдыха. Во время отдыха следует выполнять производственную гимнастику, специальные упражнения, аутотренинг и т.п. Для отдыха должны быть предоставлены специальные зоны или комнаты (кабинеты) психологической разгрузки. Помимо перерывов следует использовать и смену рабочих мест.

Рабочие места и оборудование должны быть правильно и удобно сконструированы. Эффективным способом снижения утомления является ликвидация частых наклонов и лишних переходов.

### **7.10. Основные требования по организации работ с ПК**

К работе с ПК допускаются мужчины и женщины, прошедшие соответствующее обучение.

На рабочем месте работник получает вводный инструктаж и первичный инструктаж по безопасности труда.

Во время работы работник проходит:

обучение безопасным приемам труда на действующем оборудовании каждые 2 года, а на новом оборудовании - по мере его поступления до пуска этого оборудования в эксплуатацию;

- проверку знаний по электробезопасности - ежегодно;

- повторный инструктаж по безопасности труда на рабочем месте - один раз в 6 месяцев.

При работе с вычислительной техникой на работника могут воздействовать опасные и вредные производственные факторы (повышенный уровень шума на рабочем месте, высокое напряжение электрической сети; повышенный уровень электромагнитных излучений; повышенный уровень электростатических полей; повышенный уровень рентгеновского излучения; недостаточная освещенность рабочей зоны; неравномерность освещения помещения и рабочих поверхностей во времени и пространстве; пониженная контрастность; монотонность; статичность рабочей позы; нервно-эмоциональное напряжение).

Рабочее место следует располагать так, чтобы световой поток естественного освещения падал на документ и клавиатуру преимущественно слева.

Искусственное освещение в помещениях эксплуатации офисной техники должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Для освещения зоны расположения документов допускается дополнительно к общему освещению устанавливать светильники местного освещения. Местное освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана ВДТ и увеличивать его освещенность более 300 лк. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения документа должна быть 300 - 500 лк.

Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений с ПК должны соответствовать требованиям Санитарных норм.

Площадь на одно рабочее место с ПК должна составлять не менее 6 кв.м, а объем - не менее 24 куб.м. Схемы размещения рабочих мест с ПК должны обеспечивать расстояния между боковыми поверхностями соседних мониторов не менее 1,2 м и расстояния между рабочими столами с мониторами в направлении стыла поверхности одного монитора до экрана другого монитора не менее 2,0 м.

Экран монитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

Суммарное время регламентированных перерывов при работе на ПК 8-ми часовой рабочей смене зависит от категории работы и продолжительности рабочей смены (от 30 до 120 минут). Продолжительность непрерывной работы с ПК не должна превышать 2 часов. При 8-ми часовой рабочей смене и работе с ПК регламентированные перерывы устанавливаются через 2 часа от начала рабочей смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый или продолжительностью 10 минут через каждый час работы (по согласованию с работником). Во время регламентированных перерывов работники должны выполнять комплексы упражнений для глаз, для улучшения мозгового кровообращения, для снятия утомления с плечевого пояса, рук, туловища и ног.

Женщины со времени установления беременности и период кормления ребенка грудью к выполнению всех видов работ, связанных с использованием ПК, не допускаются.

#### **7.11. Общие санитарные требования по устройству санитарно-защитных зон, содержанию территорий предприятий, производственных и вспомогательных помещений.**

Требования к размеру, организации и благоустройству санитарно-защитных зон установлены СанПиН 2.2.1/2.1.1.567 - 96. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

Санитарно-защитная зона - территория между границами промплощадки, складов открытого и закрытого хранения материалов и реагентов, предприятий сельского хозяйства, с учетом перспективы их расширения и селитебной застройки. Она предназначена для:

- обеспечения требуемых гигиенических норм содержания в приземном слое атмосферы загрязняющих веществ, уменьшения отрицательного влияния предприятий, транспортных коммуникаций, линий электропередачи на окружающее население, снижения уровней шума, вибрации, инфразвука, электромагнитных полей и статического электричества;
- создания архитектурно-эстетического барьера между промышленностью и жилой частью при соответствующем ее благоустройстве;
- организации дополнительных озелененных площадей с целью усиления ассимиляции и фильтрации загрязнителей атмосферного воздуха, а также повышения активности процесса диффузии воздушных масс и локального благоприятного влияния на климат.

Для объектов, их отдельных зданий и сооружений с технологическими процессами, являющимися источниками формирования производственных вредностей устанавливаются следующие минимальные размеры санитарно-защитных зон:

- предприятиям первого класса - 2000 м;
- предприятиям второго класса - 1000 м;
- предприятиям третьего класса - 500 м;
- предприятиям четвертого класса - 300 м;
- предприятиям пятого класса - 100 м;

Классы устанавливаются в зависимости от характера производства.

Достаточность ширины санитарно-защитной зоны принятой классификации, в первую очередь для предприятий I, II и III класса, должна быть подтверждена расчетами рассеивания выбросов в атмосфере по действующим методикам математического моделирования, по приоритетным по объему и токсичности химическим веществам, с учетом сложившегося фонового загрязнения атмосферы за счет выбросов действующих, намеченных к строительству или проектируемых предприятий расчетами распространения шума, вибрации и электромагнитных полей.