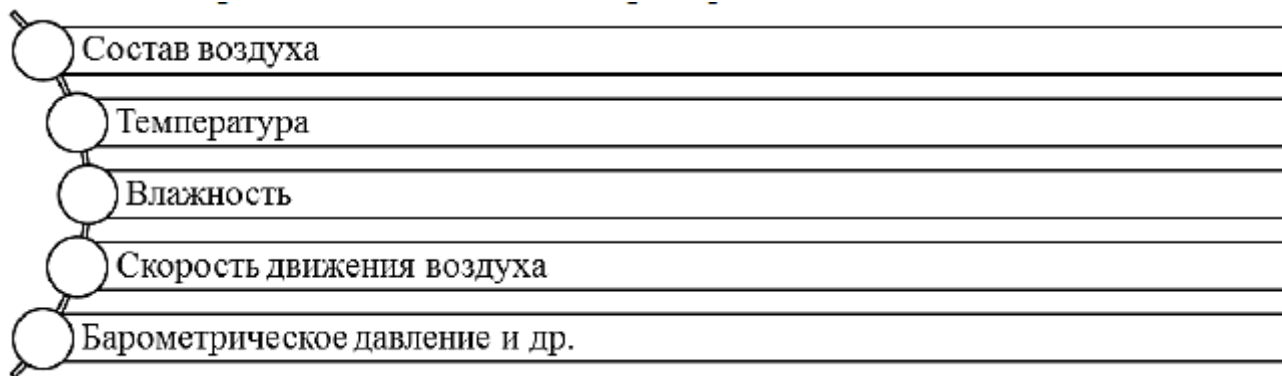


## Тема 3.3 Коллективные средства защиты: вентиляция, освещение, защита от шума и вибрации

### Понятие о микроклимате

**Микроклимат** – искусственно создаваемые климатические условия в закрытых помещениях (напр., в жилище) для защиты от неблагоприятных внешних воздействий и создания зоны комфорта. Зона комфорта - оптимальное для организма человека сочетание температуры, влажности, скорости движения воздуха и воздействия лучистого тепла (напр., в состоянии покоя или при выполнении легкой физической работы: температура зимой 18-22°C, летом 23-25 °C; скорость движения воздуха зимой 0,15, летом 0,2-0,4 м/с; относительная влажность 40-60%).

Тесно соприкасаясь с воздушной средой, организм человека подвергается воздействию ее физических и химических факторов:



Особое внимание следует уделить параметрам микроклимата помещений – аудиторий, производственных и жилых зданий.

Микроклимат, оказывая непосредственное воздействие на один из важнейших физиологических процессов – **терморегуляцию**, имеет огромное значение для поддержания комфортного состояния организма. Состояние воздушной среды, характеризующееся температурой, подвижностью и относительной влажностью воздуха, определенным лучистым теплообменом и барометрическим давлением называется **микроклиматом** (иногда – производственным микроклиматом).

**Воздушная среда** – важнейший компонент производственной среды. Воздух образован различными газами (и парами) и находящимися во взвешенном состоянии мельчайшими твердыми и жидкими частицами – аэрозолями (пыль, дым, туман, вирусы, бактерии, споры, пыльца).

Температура, подвижность и относительная влажность воздуха, а также лучистый теплообмен определяют тепловой комфорт/дискомфорт человека, находящегося в воздушной среде.

*Поддержание параметров микроклимата рабочего места в пределах гигиенических норм* – важнейшая задача охраны труда, поскольку механизмы терморегуляции человеческого организма функционируют нормально при температуре воздуха, не превышающей 27°C.

Физиологические изменения и патологические состояния: перегревание, тепловой удар, солнечный удар, профессиональная катаракта, охлаждение, переохлаждение.

Перегревание (тепловая гипертермия), как патологическое состояние, наступает при избыточном накоплении тепла в организме. Основным признаком этого патологического состояния является повышение температуры тела до 38 °C и более.

При этом наблюдаются:

Гиперемия лица
Обильное потоотделение
Слабость
Головная боль
Головокружение
Искажение цветового восприятия предметов (окраска в красный, зеленый цвета)
Тошнота
Рвота

Дыхание и пульс учащаются, артериальное давление вначале возрастает, затем понижается. В крови увеличивается содержание молочной кислоты и остаточного азота. В тяжелых случаях гипертермия протекает в форме теплового удара, когда температура тела быстро повышается до 40 °С и выше, наблюдаются бледность, синюшность, частый малый пульс, падение артериального давления, потеря сознания. Дыхание становится поверхностным, частым (до 50-60 в минуту), временами появляются судороги.

*Тепловой удар.* Данное патологическое состояние возникает в особо неблагоприятных производственных условиях: выполнение тяжелой физической работы при высокой температуре воздуха в сочетании с влиянием излучений, высокой влажностью, а иногда и затрудняющей теплоотдачу одеждой.

При оказании первой помощи необходимо принять быстрые меры к охлаждению организма, чему способствуют покой, свежий воздух в помещении, прохладные душ, ванна.

*Солнечный удар* возникает при интенсивном прямом облучении головы, чаще при работах на открытом воздухе. Причина такого патологического состояния – отек оболочек и ткани мозга, гемостаз и геморрагии, т. е. развитие явлений менингита и энцефалита. Температура тела нормальная или слегка повышена.



В тяжелых случаях могут быть выраженные нервные расстройства:

- Помрачение сознания;
- Судороги;
- Галлюцинации и др.

Пульс слабый, учащенный, дыхание также частое и затрудненное.

При оказании первой помощи большое значение имеют водные процедуры:

- Прохладный душ и ванна (при отсутствии их – обертывание в мокрую простыню на 10—15 мин);
- Покой в прохладном помещении;
- Обильное питье.

*Профессиональная катаракта*, или «катаракта стеклодувов», может развиваться при длительном воздействии инфракрасного излучения (теплового излучения).

Иногда выраженная катаракта отсутствует, но обнаруживаются мелкие помутнения хрусталика в виде точек или более крупные в виде полос.

Причина профессиональной катаракты – тепловой эффект, причем коротковолновое инфракрасное излучение с длиной волны около 1 мкм более глубоко проникает в глазные среды и сильнее прогревает содержимое передней камеры глаза. При этом возрастает проницаемость сосудов глаза.

*Охлаждение и переохлаждение* на производстве возникают в результате действия на организм низких и пониженных (субнормальных) температур воздуха, иногда в сочетании с высокой влажностью воздуха и большой подвижностью воздуха.

При данном патологическом состоянии организм человека может в некоторой степени адаптироваться к действию охлаждающих факторов. В зависимости от степени адаптации, индивидуальных особенностей организма, теплозащитных качеств одежды, тяжести работы может иметь место тот или иной уровень нарушения теплового баланса.

В кровеносных сосудах наблюдается флюктуация – периодическое сужение и расширение их просвета. Понижение температуры отдельных участков тела вызывает болевые ощущения, являющиеся для организма сигналом об опасности переохлаждения. Ощущение холода зависит не только от степени нарушения теплового равновесия организма, но и от скорости теплоотдачи.

При действии так называемых субнормальных температур (от 10° С до -6° С) наблюдается лишь постепенное сужение сосудов, ощущение холода и химическая терморегуляция ослаблены. В результате этого теплопотери возрастают, а возможность переохлаждения усиливается. Повышенная влажность при низких температурах, увеличивая теплопроводность воздуха, усиливает его охлаждающие свойства.

Подвижность воздуха, имеющего низкую или пониженную температуру, также усиливает отдачу тепла путем конвекции, способствуя охлаждению и переохлаждению организма.

Местное и общее охлаждение организма является причиной ряда заболеваний:

- Ознобление и отморожение;
- Миозиты, невриты;
- Радикулиты и других патологических состояний.

Переохлаждение организма ведет к заболеваниям простудного характера:

- Ангина;
- Острые респираторные заболевания;
- Пневмония.

Установлено, что при охлаждении ног и туловища возникает спазм сосудов слизистых оболочек дыхательного тракта. Прямое и рефлекторное понижение температуры слизистых оболочек в условиях ухудшения кровоснабжения ведет к трофическим расстройствам, уменьшает барьерные их свойства. При этом снижается и общая иммунологическая сопротивляемость организма.

### **Влияние производственных метеорологических условий и атмосферного давления на состояние человека, производительность труда, уровень травматизма**

*Метеорологические условия рабочей среды (микроклимат)* оказывают влияние на процесс теплообмена и характер работы. Длительное воздействие на человека неблагоприятных метеорологических условий резко ухудшает самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеваниям.

При нормировании метеорологических условий в помещениях учитывают время года и физическую тяжесть выполняемых работ.



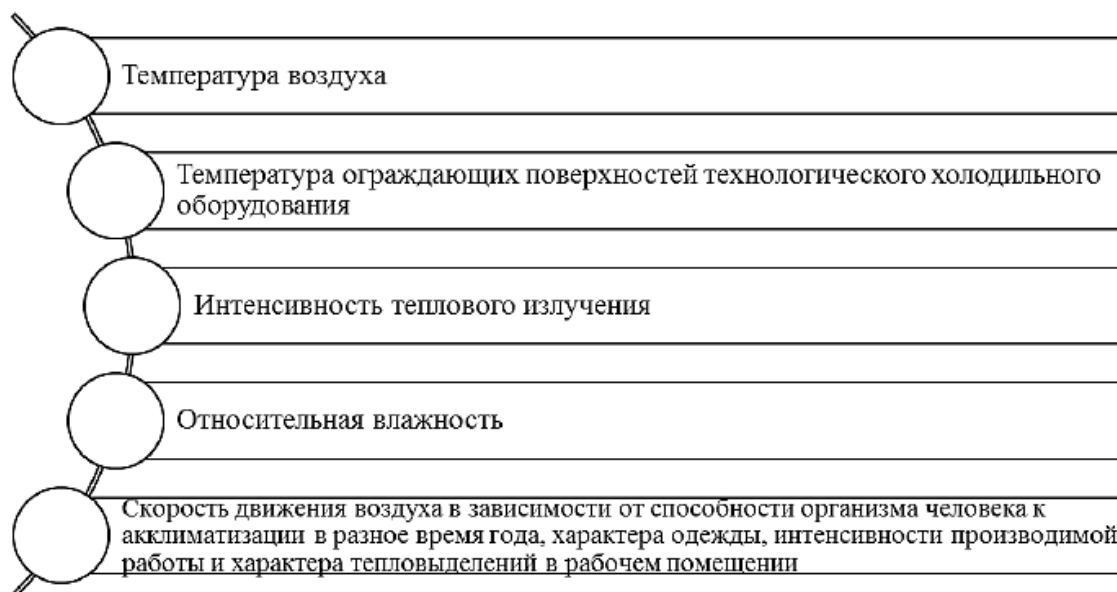
Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в помещении. Существенное влияние на организм человека оказывают изменения (повышение или понижение) атмосферного давления.

Влияние повышенного давления связано с механическим (компрессионным) и физико-химическим действием газовой среды. Оптимальная диффузия кислорода в кровь из газовой смеси в легких осуществляется при атмосферном давлении около 760 мм рт. ст. Проникающий эффект при повышенном атмосферном давлении может привести к токсическому действию кислорода и индифферентных газов, повышение содержания которых в крови может вызвать наркотическую реакцию.

При увеличении парциального давления кислорода в легких более чем на 0,8–1,0 атм. проявляется его **токсическое действие** – поражение легочной ткани, судороги, коллапс. Понижение давления оказывает на организм еще более выраженное действие. Значительное уменьшение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, а затем в альвеолярном воздухе, крови и тканях через несколько секунд приводит к потере сознания, а через 4–5 минут к гибели человека. Постепенное нарастание дефицита кислорода приводит к расстройству функций жизненно важных органов, затем к необратимым структурным изменениям и гибели организма.

### Нормирование производственного микроклимата

Нормы производственного микроклимата установлены в СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и ССБТ ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Они едины для всех производств и всех климатических зон с некоторыми незначительными отступлениями. В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения:



Оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата устанавливают с учетом тяжести выполняемой работы и периодов года. Работы, характеризующиеся энергозатратами организма, по своей тяжести подразделяются на следующие категории:

№ п/п	Категории работ, характеризующихся энергозатратами организма	
1.	Категория I легкие физические работы	Категория Ia – до 120 ккал/ч – работы, производимые сидя и не требующие физического напряжения
		Категория Ib – от 120 до 150 ккал/ч – работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением
2.	Категория II физические работы средней тяжести	Категория IIa – от 150 до 200 ккал/ч – работы, связанные с ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения
		Категория IIб – от 200 до 250 ккал/ч – работы, выполняемые стоя, связанные с ходьбой, переноской небольших (до 10 кг) тяжестей и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением
3.	Категория III тяжелые физические работы	Работы связаны с постоянным передвижением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требуют больших физических усилий; энергозатраты более 250 ккал/ч.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать величинам, приведенным в соответствующих документах. В кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники, а также в других помещениях при выполнении работ операторского типа, связанных с нервно-эмоциональным напряжением, должны соблюдаться оптимальные величины температуры воздуха (22-24°C), его относительной влажности (40–60%,) и скорости движения (не более 0,1 м/с).

При обеспечении оптимальных показателей микроклимата температура внутренних поверхностей, ограждающих рабочую зону конструкций (стен, пола, потолка) или устройств, а также температура наружных поверхностей технологического оборудования или его ограждающих устройств не должны выходить более чем на 2°C за пределы оптимальных величин температуры воздуха. При температуре внутренних поверхностей ограждающих конструкций ниже или выше оптимальных величин температуры воздуха рабочие места должны быть удалены от них на расстояние не менее 1 м. Во всех случаях температура нагретых поверхностей технологического оборудования или его ограждающих устройств в целях профилактики типовых травм не должна превышать 45°C.



## Средства нормализации климатических параметров

№ п/п	Средства нормализации климатических параметров	
1.	<b>Совершенствование технологических процессов и оборудования</b>	<p>Внедрение новых технологий и оборудования, которые не связаны с необходимостью проведения работ в условиях интенсивного нагрева даст возможность уменьшить выделение тепла в производственные помещения.</p> <p><i>Например, замена горячего способа обработки металла – холодным</i></p>
2.	<b>Рациональное размещение технологического оборудования</b>	<p>Основные источники теплоты желательно размещать непосредственно под аэрационным фонарем, у наружных стен здания и в один ряд на таком расстоянии друг от друга, чтобы тепловые потоки от них не перекрещивались на рабочих местах. Для охлаждения горячих изделий необходимо предусмотреть отдельные помещения. Наилучшим решением является размещение оборудования, выделяющего тепло, в изолированных помещениях или на открытых площадках.</p>
3.	<b>Автоматизация и дистанционное управление технологическими процессами</b>	<p>Эта мера позволяет во многих случаях вывести человека из производственных зон, где действуют неблагоприятные факторы.</p> <p><i>Например, автоматизированное загрузки печей в металлургии, управления розливом стали и т.д.</i></p>
4.	<b>Рациональная вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха</b>	<p>Являются наиболее распространенными способами нормализации микроклимата в производственных помещениях. Так называемое воздушное и водовоздушное душирование широко используется для предотвращения перегрева рабочих в горячих цехах. Обеспечить нормальные тепловые условия в холодный период года в слишком габаритных и облегченных промышленных зданиях очень трудно и экономически нецелесообразно. Наиболее рациональным вариантом в</p>

		этом случае является применение лучистого нагрева постоянных рабочих мест и отдельных участков. Защита от сквозняков достигается путем плотного закрывания окон, дверей и других проемов, а также устройство воздушного и воздушно-тепловых завес на дверях и воротах.
5.	<b>Рационализация режимов труда и отдыха</b>	Достигается сокращением продолжительности рабочей смены, введением дополнительных перерывов, созданием условий для эффективного отдыха в помещениях с нормальными метеорологическими условиями. Если организовать отдельное помещение трудно, то в горячих цехах создают зоны отдыха - охлаждающие беседки, где средствами вентиляции обеспечивают нормальные температурные условия для рабочих, работающих на открытом по ветре зимой, оборудуют помещения для обогрева, в которых температуру поддерживают несколько выше комфортной.
6.	<b>Применение теплоизоляции оборудования и защитных экранов</b>	Как теплоизоляционные материалы широко используются: асбест, асбоцемент, минеральная вата, стеклоткань, керамзит, пенопласт и др. На производстве применяют также защитные экраны для ограждения источников теплового излучения от рабочих мест. По принципу действия теплозащитные экраны делятся на: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>теплоотражающие</i> (полированные или покрытые белой краской металлические листы, закаленное стекло с пленочным покрытием, металлизированные ткани, пленочный материал);</li> <li>- <i>теплопоглощающие</i> (металлические листы и коробки с теплоизоляцией, закаленное силикатное органическое стекло и др.);</li> <li>- <i>теплоотводящие</i> (водяные завесы и металлические листы или сетки, с которых стекает вода);</li> <li>- <i>комбинированные</i></li> </ul>
7.	<b>Использование средств индивидуальной защиты</b>	Важное значение для профилактики перегрева имеют индивидуальные средства защиты. Спецодежда должна быть воздухо-и водонепроницаемой, иметь удобный крой. Для работы в экстремальных условиях (например, при пожаре) применяют специальные костюмы из металлизированной ткани. Для защиты головы от теплового облучения применяют алюминиевые, фибровые каски, войлочные и шляпы; глаз - очки (темные или с прозрачным слоем металла), лица - маски с откидным прозрачным экраном. Защита от воздействия пониженной температуры достигается использованием теплой спецодежды, а при осадках – плащей

### **Профилактические мероприятия при работах в условиях пониженного и повышенного давления**

**Атмосферное давление** – это сила давления воздушного столба на единицу площади. Исчисляется оно в килограммах на 1 см<sup>2</sup> поверхности, но так как раньше оно измерялось только ртутными манометрами, то условно принято выражать эту величину в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.).



Нормальным атмосферным давлением является 760 мм рт. ст., или 1,033 кг/см<sup>2</sup>, что принято считать за одну атмосферу (1 ата). При выполнении отдельных видов работ иногда приходится работать при повышенном или пониженном атмосферном давлении, причем эти отклонения от нормы иногда бывают в значительных пределах (от 0,15 - 0,2 ата до 5 - 6 ата и более).

№ п/п	Профилактические мероприятия	
1.	Профилактика а высотной болезни	<i>Подача кислорода для дыхания при подъеме на большую высоту (свыше 4500 м)</i> Почти все современные самолеты, летающие на большой высоте, и тем более космические корабли, оборудованы герметичными кабинами, где независимо от высоты и атмосферного давления за бортом давление поддерживается постоянным на уровне, вполне обеспечивающем нормальное состояние летного состава и пассажиров. Это одно из радикальных решений данного вопроса.
		При выполнении физических и напряженных умственных работ в условиях пониженного атмосферного давления необходимо учитывать относительно быстрое наступление усталости, поэтому следует <i>предусматривать периодические перерывы</i> , а в ряде случаев и сокращенный рабочий день.
		Для работы в условиях пониженного атмосферного давления следует отбирать физически наиболее крепких лиц, абсолютно здоровых, преимущественно мужчин в возрасте 20 - 30 лет. При подборе летного состава требуется <i>обязательная проверка на так называемые тесты высотной квалификации</i> в специальных камерах с пониженным давлением.
		Важную роль в профилактике высотной болезни играет <i>тренировка и закаливание</i> . Необходимо заниматься спортом, систематически выполнять ту или иную физическую работу. Питание работающих при пониженном атмосферном давлении должно быть высококалорийным, разнообразным и богатым витаминами и минеральными солями.
3.	Профилактика а кессонной болезни	Насыщение крови азотом возрастает с повышением давления, поэтому надо всегда стремиться сократить рабочее давление до минимальных величин, обеспечивающих выполнение данного задания. Так как сокращение времени пребывания под повышенным атмосферным давлением снижает насыщение крови азотом, для подобных работ установлен <i>сокращенный рабочий день</i> . Продолжительность рабочего времени уменьшается по мере повышения давления. Для сокращения времени непрерывного пребывания в условиях повышенного атмосферного давления, как правило, рабочую <i>смену разбивают на две полусмены с перерывом</i> , во время которого рабочие должны находиться при нормальном атмосферном давлении. По аналогичному принципу построены графики



	<p>водолазных и других видов работ при повышенном атмосферном давлении.</p> <p>Весьма важное гигиеническое значение имеет время повышения атмосферного давления – <b>компрессии</b>, и особенно его понижения до нормального – <b>декомпрессии</b>. С учетом закономерности нарастания неблагоприятных явлений по мере сокращения времени компрессии, особенно декомпрессии, при равных прочих условиях разработаны и утверждены как обязательные оптимальные сроки компрессии и декомпрессии в зависимости от давления, при котором производятся работы. Чем выше давление, тем продолжительнее время компрессии и декомпрессии, которое включается в продолжительность рабочей смены. Так как основные неблагоприятные явления имеют место во время декомпрессии, то время последней при любом давлении всегда значительно выше, чем время компрессии. Кроме того, время декомпрессии увеличивается при увеличении времени пребывания рабочего под давлением.</p>
--	---

### Действие токсических газообразных веществ и производственной пыли на организм человека

Производственная пыль является одним из широко распространенных неблагоприятных факторов, оказывающих негативное влияние на здоровье работающих.

**Производственная пыль** – взвешенные в воздухе, медленно оседающие твердые частицы размерами от нескольких десятков до долей микрона. Многие виды производственной пыли представляют собой аэрозоль.

#### Влияние пыли на организм

Неблагоприятное воздействие пыли на организм может быть причиной возникновения заболеваний.

Специфические пылевые поражения	Неспецифические пылевые поражения
	
<input type="checkbox"/> Пневмокониозы	<input type="checkbox"/> Хронические заболевания органов дыхания
<input type="checkbox"/> Аллергические болезни	<input type="checkbox"/> Заболевания глаз и кожи

Среди специфических профессиональных пылевых заболеваний большое место занимают **пневмокониозы** – болезни легких, в основе которых лежит развитие склеротических и связанных с ними других изменений, обусловленных отложением различного рода пыли и последующим ее взаимодействием с легочной тканью.

Среди различных пневмокониозов наибольшую опасность представляет силикоз, связанный с длительным вдыханием пыли, содержащей свободную двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ).

**Силикоз** – это медленно протекающий хронический процесс, который, как правило, развивается только у лиц, проработавших несколько лет в условиях значительного загрязнения воздуха кремниевой пылью. Однако в отдельных случаях возможно более быстрое возникновение и течение этого заболевания, когда за сравнительно короткий срок (2–4 года) процесс достигает конечной, терминальной, стадии.

Производственная пыль может оказывать вредное влияние и на верхние дыхательные пути. Установлено, что в результате многолетней работы в условиях значительного запыления воздуха

происходит постепенное истончение слизистой оболочки носа и задней стенки глотки. При очень высоких концентрациях пыли отмечается выраженная атрофия носовых раковин, особенно нижних, а также сухость и атрофия слизистой оболочки верхних дыхательных путей.

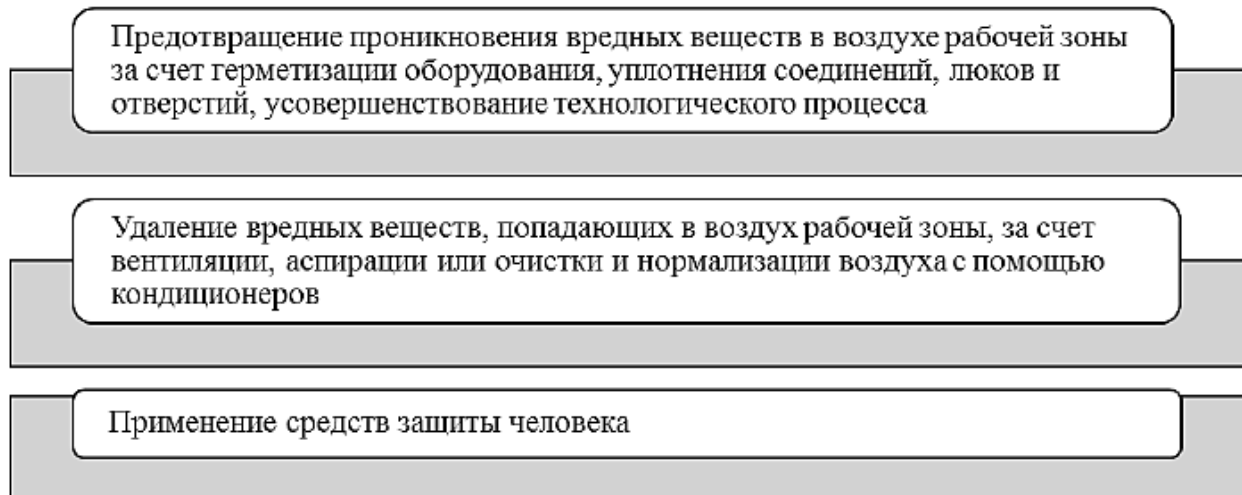
### Источники загрязнения воздуха производственных помещений.

Степень и характер загрязнения воздуха определяется типом и особенностями производства. *Источники загрязнения воздуха производственных помещений* – используемое сырьё, технологические процессы и оборудование.

№ п/п	Основные виды загрязнений:	
1.	<b>Пылевые частицы</b>	Образуются при добыче и переработке минералов. Это добыча полезных ископаемых, обогащение руд, производство строительных материалов, иные производства, где идёт дробление и измельчение сырья. Цемент, известь, хризолитовый асбест в связанном состоянии безопасны, а в виде мелкой пыли вредны. Органическая пыль образуется в процессе обработки и другого растительного сырья.
2.	<b>Летучие соединения (аэрозоли, пары, газы)</b>	Присутствуют в воздухе многих обрабатывающих, машиностроительных, химических, фармацевтических, пищевых и сельскохозяйственных производств. Применение в технологическом процессе высоких температур многократно увеличивает выделение токсичных испарений, пример тому – сталеплавильные производства. Производство полимеров и термическая формовка пластмассовых изделий также происходит с выделением вредных химических соединений. Технологическое оборудование является источником масляных взвесей. Даже чистые на первый взгляд пищевые производства могут являться источником вредных веществ. Пример тому – акролеин – канцероген, образующийся в процессе жарки из пищевых масел и жиров.
3.	<b>Загрязнение воздуха</b>	Загрязнение воздуха производственных помещений можно уменьшить, локализовав вредные выбросы. Оптимальное размещение вытяжной вентиляции и очистного оборудования многократно уменьшает степень загрязнения воздуха. Для удаления загрязнений из воздуха в производственных помещениях используют ряд методов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Пылеулавливание</b> – механическая очистка воздуха осаждением пыли в циклоне и последующей фильтрацией. Для полного удаления пыли воздух проходит через несколько фильтров, размер улавливаемых частиц постепенно уменьшается.</li> <li>• <b>Газоочистка</b> удаляет из воздуха как пылевые частицы, так и аэрозоли. Загрязнённый воздух направляется в скруббер, где промывается жидкостью. Вода либо специальный реагент подаётся под давлением струями, либо в виде пара. Такой способ очистки эффективен для удаления взрывоопасных взвесей.</li> <li>• <b>Адсорбция</b> – воздух проходит через слой абсорбента, в котором задерживаются лёгкие летучие вещества. Абсорбент подлежит замене.</li> <li>• <b>Плазмокатализаторы, фотокаталитические очистители</b> разлагают сложные токсические соединения на простейшие безвредные составляющие.</li> </ul>

## Способы и средства борьбы с загазованностью и запыленностью воздуха рабочей зоны

Существует много различных способов и мер, предназначенных для поддержания чистоты воздуха производственных помещений в соответствии с требованиями санитарных норм. Все они сводятся к конкретным мерам:



*Герметизация и уплотнение* являются основными мерами по совершенствованию технологических процессов, в которых используются или образуются вредные вещества.

Применение автоматизации позволяет вывести человека из загрязненного помещения в помещение с чистым воздухом. Совершенствование технологических процессов позволяет заменять вредные вещества безвредными, отказываться от применения пылеобразующих процессов, заменять твердое топливо на жидкое или газообразное, устанавливать газ и пылеуловители в технологический цикл.

При несовершенстве технологий, когда избежать проникновения вредных веществ в воздух не удастся, применяют их интенсивное удаление с помощью вентиляционных систем (газ, пар, аэрозоли) или аспирационных систем (твердые аэрозоли). Установка кондиционеров воздуха в помещениях, где есть особые требования к его качеству, создает нормальные микроклиматические условия для работы.

Особые требования предъявляются к помещениям, где проводятся работы с вредными веществами. Пол, стены, потолок должны быть гладкими, легко мыться. В цехах, где выделяется пыль, регулярно делают влажную или вакуумную уборку.

В помещениях, где нельзя создать нормальные условия, соответствующие нормам микроклимата, применяют средства индивидуальной защиты.

Эффективное применение средств защиты зависит от их правильного выбора и условий эксплуатации. При выборе необходимо учитывать конкретные условия производства, вид и длительность воздействия вредного фактора, а также индивидуальные особенности человека. Только правильное применение СИЗ может максимально защитить работающего.



№ п/п	Условия производства	Средства защиты
1.	Работа с ядовитыми и загрязняющими веществами	Спецодежда – комбинезоны, халаты, фартуки и др.
2.	Работа с кислотами и щелочами	Резиновая обувь и перчатки
3.	Для защиты рук, лица, шеи	Защитные крема и пасты: антитоксические, водостойкие и др.
4.	Для защиты глаз от ожогов и аэрозолей	Очки с герметичной оправой, маски, шлемы



№ п/п	СИЗОД (по назначению)	
1.	<b>Противопылевые</b>	Для защиты от аэрозолей
2.	<b>Противогазовые</b>	Для защиты от парогазообразных вредных веществ
3.	<b>Газопылезащитные</b>	Для защиты от парогазообразных вредных веществ и аэрозолей, присутствующих в воздухе одновременно



Изолирующие шланговые аппараты предназначены для работы в атмосфере, содержащей менее 18% кислорода. Они имеют длинный шланг, по которому подается воздух для дыхания из чистой зоны. Недостатки их в том, что дыхательный шланг мешает работать, не позволяет свободно двигаться. Изолирующие автономные дыхательные аппараты работают от автономного химического источника кислорода или от баллонов с воздухом или дыхательной смесью. Они предназначены для выполнения спасательных работ или эвакуации людей из загазованной зоны.

## Вентиляция производственных помещений. Назначение и виды вентиляции.

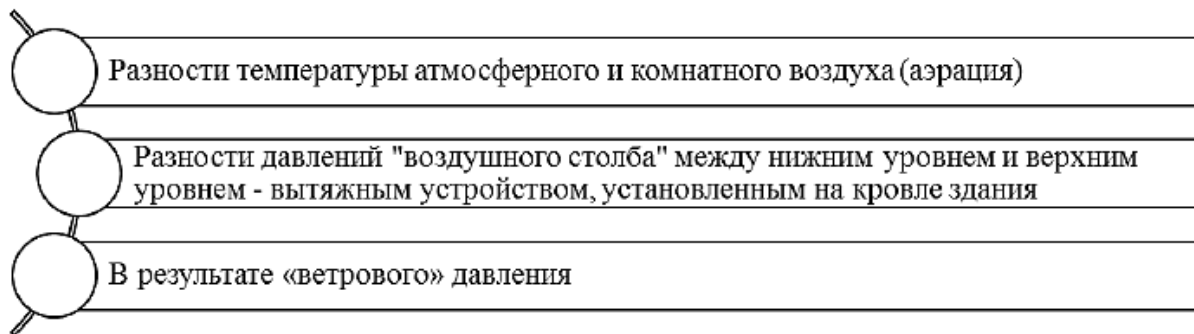
**Вентиляция** – это обмен воздуха в помещении для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других загрязняющих воздух веществ с целью обеспечения допустимых микроклиматических условий и чистоты воздуха.

Применительно к промышленности вентиляция производственных помещений – это комплекс мер, оборудования и организации его обслуживания, преследующий цели поддержания стабильного воздухообмена и перемещения воздушных потоков в помещениях. Вентиляционные системы устанавливаются для поддержания нормативных метеорологических параметров в помещениях разной функциональности.

№ п/п	Классифицировать виды вентиляции производственных помещений	
1.	По способу циркуляции воздуха	Естественные
		Принудительные (механические)
2.	По назначению	Приточные
		Вытяжные
3.	По зоне обслуживания	Общеобменные
		Местные
4.	По конструкции	Канальные
		Бесканальные

### *Естественная вентиляция*

В системах воздухообмена с естественной тягой перемещение воздуха происходит вследствие различных факторов:



Системы естественной вентиляции помещений не требуют больших вложений в вентиляционное оборудование, легки в установке и не нуждаются в электроэнергии для своей работы. Однако их работа зависит от переменных факторов, таких как, температура воздуха или направление и скорость ветра. К тому же небольшое располагаемое давление ограничивает их эксплуатацию.

### *Механическая вентиляция*

Механические системы вентиляции работают на базе вентиляционного оборудования и различных приборов, позволяющих перемещать воздух на значительные дистанции. Их работа может требовать весьма значительных затрат электроэнергии.

Однако существенным плюсом механических вентиляционных систем является то, что они могут подавать и удалять воздух в необходимом количестве автономно, независимо от условий окружающей среды. При необходимости воздух можно подвергать обработке (очистке, нагреву, охлаждению). Одной из попыток совместить преимущества естественной и механической вентиляционных систем стала создание так называемых смешанных систем. Типичным примером такой системы является вентиляция Аэрэко.

### *Приточная и вытяжная вентиляции*

Приточные системы служат для подачи в вентилируемые помещения чистого воздуха взамен удаленного. Приточный воздух в необходимых случаях подвергается специальной обработке (очистке, нагреванию, увлажнению и т. д.).

Системы вытяжной вентиляции удаляют отработанный воздух из помещений. В состав вытяжки, как правило, входят вентиляционные решетки и вытяжные вентиляторы, а также воздуховоды, формирующие сеть вентиляционных каналов, по которым происходит удаление воздуха наружу.

На практике, приточные и вытяжные вентиляционные системы используются в паре. При этом их производительность должна быть сбалансирована с учетом возможности поступления воздуха в смежные помещения. Также встречается только приточная система вентиляции в помещении, или только вытяжная. Воздух в помещение поступает снаружи через специальные проемы или смонтированные приточные устройства. Приточная и вытяжная системы могут быть организованы и на рабочем месте (местная) и для всего помещения (общеобменная).

#### *Местная вентиляция*

Местной вентиляцией называется такая, при которой воздух подают на определенные места (местная приточная) и загрязненный воздух удаляют только от мест образования вредных выделений (местная вытяжная).

#### *Местная приточная вентиляция*



В качестве местной приточной вентиляции также используются воздушные завесы, которые создают как бы воздушные перегородки или изменяют направление потоков воздуха.

Местная вентиляция требует меньших затрат, чем общеобменная. В производственных помещениях при выделении вредных веществ (газов, влаги, теплоты и т. п.) обычно применяют смешанную систему воздухообмена - общую для устранения вредных веществ во всем объеме помещения и местную (местные отсосы и приток) для обслуживания рабочих мест.

#### *Местная вытяжная вентиляция*

В производственных помещениях местная вытяжная вентиляция обеспечивает улавливание и отвод вредных веществ (газов, пыли, дыма и т.д.) с помощью отсосов (укрытий в виде шкафов, зонтов, бортовых отсосов, завес).

Местную вытяжную вентиляцию применяют, когда места выделений вредных веществ в помещении локализованы и можно не допустить их распространение по всему помещению.

Для удаления вредных веществ применяют местные отсосы (укрытия в виде шкафов, зонты, бортовые отсосы, завесы, укрытия в виде кожухов у станков и др.). Местные вытяжные системы вентиляции весьма эффективны, так как позволяют удалять вредные вещества непосредственно с места образования, не допуская их распространения по всему помещению. Однако и они не могут решить всех задач – например, удаления выделений, рассредоточенных на значительной площади или в объеме. В таком случае используют общеобменные типы вентиляционных систем.



### *Общеобменная вентиляция*

Общеобменная вентиляция предназначена для обеспечения воздухообмена во всем помещении или в его значительной части. Общеобменные вытяжные системы равномерно удаляют воздух из всего помещения, а приточные системы подают чистый воздух, распределяя его по всей площади.

#### *Общеобменная приточная вентиляция*

Система устраивается для ассимиляции избыточного тепла и влаги, разбавления вредных концентраций паров и газов, которые не были удалены местной или общеобменной вытяжной вентиляцией. Она также обеспечивает соблюдение расчетных санитарно-гигиенических норм и свободное дыхание в рабочей зоне. При недостатке тепла приточную вентиляцию общеобменного типа организуют с механическим побуждением и подогревом приточного воздуха. Перед подачей воздух очищают от пыли.

#### *Общеобменная вытяжная вентиляция*

Самым простым типом вытяжной общеобменной вентиляции является вентилятор (как правило, осевой), расположенный в окне или в отверстии стены. Он удаляет воздух из ближайшей к нему зоны, осуществляя общий воздухообмен.

Иногда система имеет вытяжной воздуховод. Если длина вытяжного воздуховода превышает 30-40 м и соответственно потери давления в сети составляют более 30-40 кг/м<sup>2</sup>, то осевой вентилятор заменяют центральным.

В промышленных зданиях редко удастся обойтись одной вентиляционной системой (местной или общеобменной) из-за разнородных вредных выделений и различных условий их поступления в помещение. В таких случаях оптимальным вариантом является устройство общеобменной вытяжной системы вентиляции. В определенных случаях могут использоваться естественные системы на основе аэрации наряду с механической вентиляцией.

#### *Канальная и бесканальная вентиляция*

Вентиляционные системы могут иметь разветвленную сеть воздуховодов для перемещения воздуха (канальные системы). Также вентиляционные каналы могут отсутствовать (бесканальные системы), если вентилятор установлен в стене (перекрытии), при естественной вентиляции и т.д.

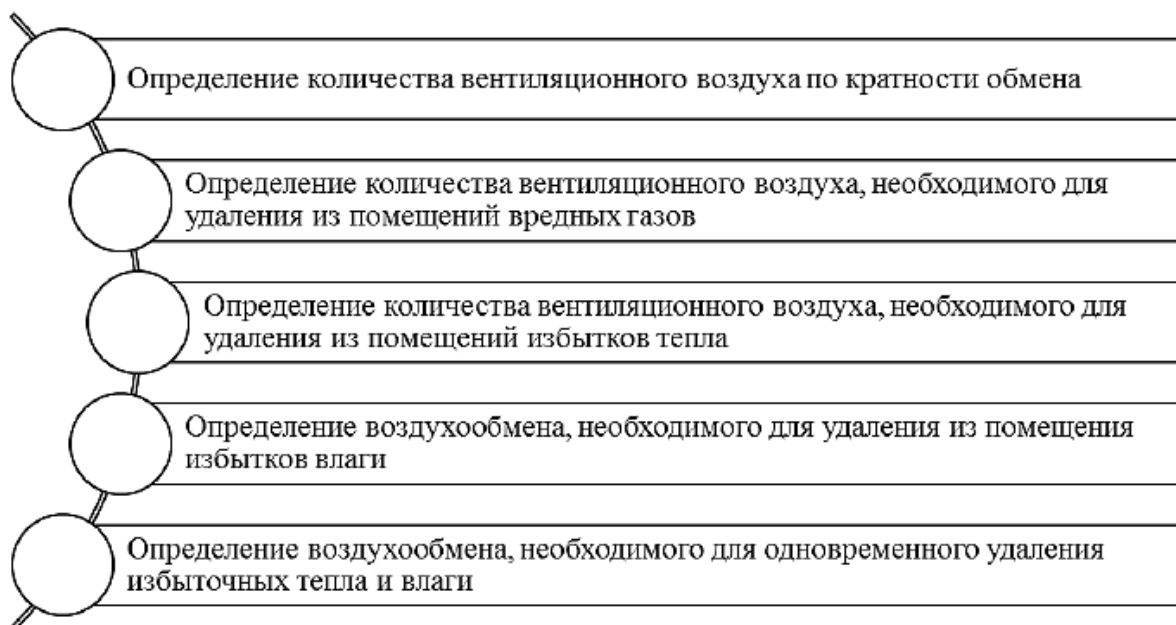
Любая система вентиляции характеризуется четырьмя признакам: назначением, зоной обслуживания, способу перемещения воздуха и конструктивному исполнению.

### **Требования к вентиляции**

№ п/п	Требования к вентиляции	
1.	<b>Санитарно-гигиенические</b>	Требования сводятся к уровню относительной влажности, температуре воздуха, скорости его движения, а также интенсивности излучения тепла. Этот пункт наладки и проектирования вентиляции в помещении должен соблюдаться наиболее тщательно. Жестко контролируется содержание вредных веществ в воздухе, расход свежего воздуха на одного человека и уровень шума. Здоровье людей, которые пользуются конкретным помещением напрямую зависит от того, как соблюдаются санитарно-гигиенические требования к системе вентиляции.
2.	<b>Эксплуатационные</b>	Такие требования проектируют вентиляцию, работа которой станет более экономной, а качественные характеристики при этом не пострадают. В частности, это: - возможность переключаться с одного рабочего режима на другой; - регулировать работу отдельных компонентов системы с целями изменения расхода определенного количества воздуха. Соблюдение таких требований повышает уровень эффективности.
3.	<b>Строительно-монтажные</b>	Эти требования к вентиляции помещений позволяют оптимальным образом связать дизайн вентиляционным проектом, свести к минимуму массу и габариты конструкции. При этом финансовые затраты на монтаж – уменьшаются, дальнейшая возможная реконструкция оборудования – облегчается.
4.	<b>Архитектурные</b>	Все возможные требования к вентиляции непосредственно взаимосвязаны. Поэтому, при выполнении одних требований, мы облегчаем соблюдение перечня других. Например, архитектурные требования, которые относятся к вентиляционным системам, очень тесно связаны с нормами
		звуко- и виброизоляции, пожарной безопасности и прочего. Специалисты рекомендуют использовать компактные VKM установки в системах вентиляции различного назначения, которые осуществляют нагрев, очистку и перемещение воздуха.

### Определение требуемого воздухообмена

Для определения воздухообмена (количества вентиляционного воздуха в единицу времени) необходимо знать количество выделяемых за 1 ч в помещении вредных выделений (избытков тепла и влаги, газов, паров и пыли), предельно допустимые количества вредных выделений в 1 м<sup>3</sup> воздуха помещения и количество вредных выделений, содержащихся в 1 м<sup>3</sup> приточного воздуха.



**Элементы механической вентиляции (устройства для отсоса и раздачи воздуха, фильтры, вентиляторы, воздуховоды и т.д.)**

№ п/п	Основные элементы механической вентиляции
1.	Устройства для забора наружного воздуха (шахта)
2.	Вентиляционные каналы (воздуховоды)
3.	Вентиляторы
4.	Пылеотделительные устройства
5.	Фильтры
6.	Калориферы
7.	Увлажнители

Устройства для забора наружного воздуха могут быть оборудованы или в виде отдельно стоящих устройств, или в виде специальной пристройки у наружной стены здания.

Воздуховоды имеют цилиндрическую форму и изготавливаются из стального листа. Они должны иметь гладкие внутренние поверхности, плавные изгибы, ответвления и переходы для уменьшения сопротивления движению воздуха. Перемещение воздуха по вентиляционным каналам производится **вентиляторами.**

В зависимости от максимального давления, на которое рассчитан вентилятор, в вентиляционных установках применяются:



#### Вентиляторы низкого давления

- для создания давления не выше  $100 \text{ кгс/м}^2$

#### Вентиляторы среднего давления

- для преодоления давления до  $300 \text{ кгс/м}^2$

#### Вентиляторы высокого давления

- для обеспечения давления от 300 до  $1500 \text{ кгс/м}^2$



Тип и размеры вентилятора выбираются в зависимости от необходимой производительности и напора, условий работы (воздух чистый, пыльный или загрязненный едкими парами или газами), особенностей установки (стесненность и т. п.) и особых требований, предъявляемых к вентилятору (бесшумность, взрывобезопасность и т. п.).

Для подачи приточного воздуха в рабочую зону применяются специальные патрубки, получившие название приточных насадок. При общеобменной вентиляции их назначение – равномерно и с малыми скоростями распределять приточный воздух в рабочей зоне.

Подогрев приточного воздуха производится в калориферах, обогреваемых паром или перегретой водой. Если в помещении необходим воздух более влажный, чем наружный, приточный воздух увлажняют. Для этого его пропускают через слой пористого материала, непрерывно орошаемого водой, или через специальные увлажнительные камеры, где установлены распылители воды.

Для очистки воздуха от пыли служат различные пылеотделители и фильтры.

**Пылеотделители** представляют собой устройства, в которых для осаждения пыли из воздуха используется или сила тяжести пылинок, или центробежные силы, выбрасывающие твердые частицы из воздушного потока, или Сила инерции, заставляющая твердые частицы двигаться в прежнем направлении (сохранять прямолинейное направление движения), в то время как воздух резко меняет направление движения.

Для осаждения пыли под действием собственного веса из движущегося запыленного воздуха применяются **пылеосадочные камеры**. Так как вес мелких пылинок незначителен, скорость их осаждения очень мала. Поэтому в камерах необходимо принимать незначительные скорости движения воздуха ( $0,2 \text{ м/с}$  и меньше), что приводит к необходимости строить камеры очень больших размеров. Эффект пылеосаждения в камере увеличится, если по длине камеры установить щиты или камеру выполнить лабиринтной.

Для ускорения процесса выделения твердых частиц из воздуха и уменьшения размеров пылеотделителя применяются **центробежные пылеотделители** – циклоны.

Более тонкая очистка воздуха происходит в фильтрах – электрических, ультразвуковых, гидрофильтрах и др.

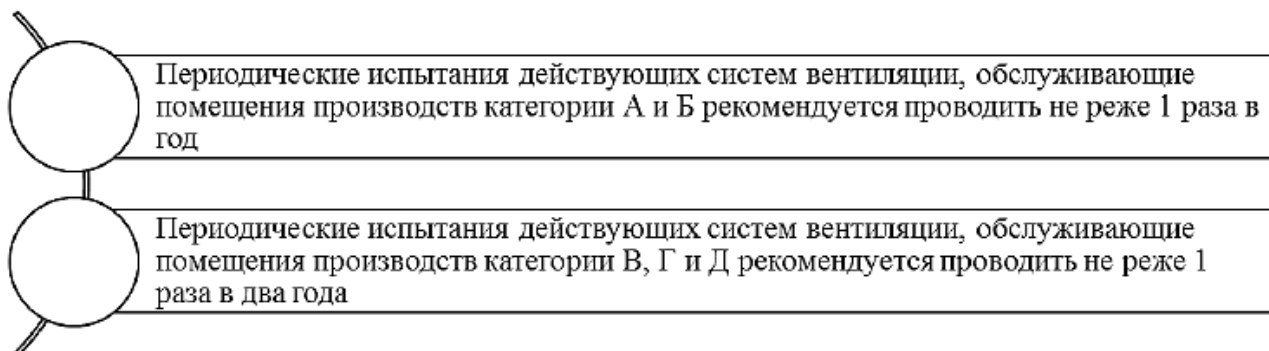
### Контроль эффективности вентиляции

Контроль эффективности вентиляционных систем проводится с целью определения потери давления и расхода воздуха в системах вентиляции. Под таким контролем подразумеваются их

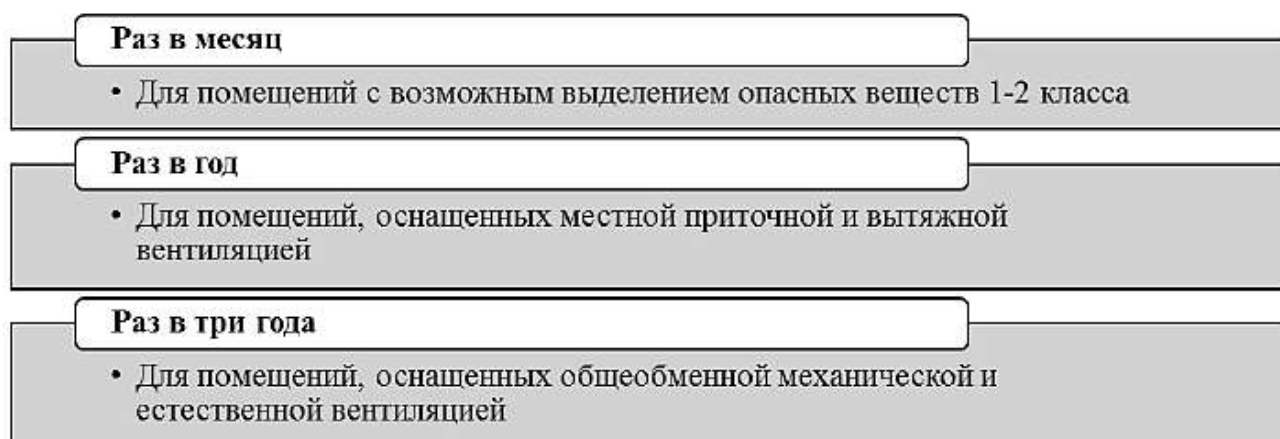
испытания с целью повышения эффективности систем вентиляции и для оценки работы службы эксплуатации предприятия.

Дальнейшие мероприятия, следующие за проверкой эффективности – составление паспорта системы вентиляции и расчет кратности воздухообмена на объекте, сопоставление полученных при контроле значений с проектными. Все результаты испытания заносятся в протокол, с отражением выявленных недостатков и рекомендациями по их устранению. Протокол прикладывается к паспорту вентиляционной системы.

Периодичность контроля эффективности вентиляционных систем (производственного контроля вентиляции) согласно п. 5.1. ВНЭ 11-88:



Периодичность контроля эффективности вентиляционных систем (производственного контроля вентиляции) согласно п. 1.7. МУ 4425-87:



**Проверка эффективности вентиляции** – это комплекс лабораторно- инструментальных измерений, проводимых аккредитованной лабораторией. В частности, измеряется скорость движения воздуха в воздуховодах и вентканалах, рассчитывается кратность воздухообмена.

В этот комплекс могут быть включены:

#### Проверка естественной вентиляции

- Первичное обследование каналов вентиляционной системы при введении объекта в эксплуатацию. По результатам проверки составляется акт первичного обследования

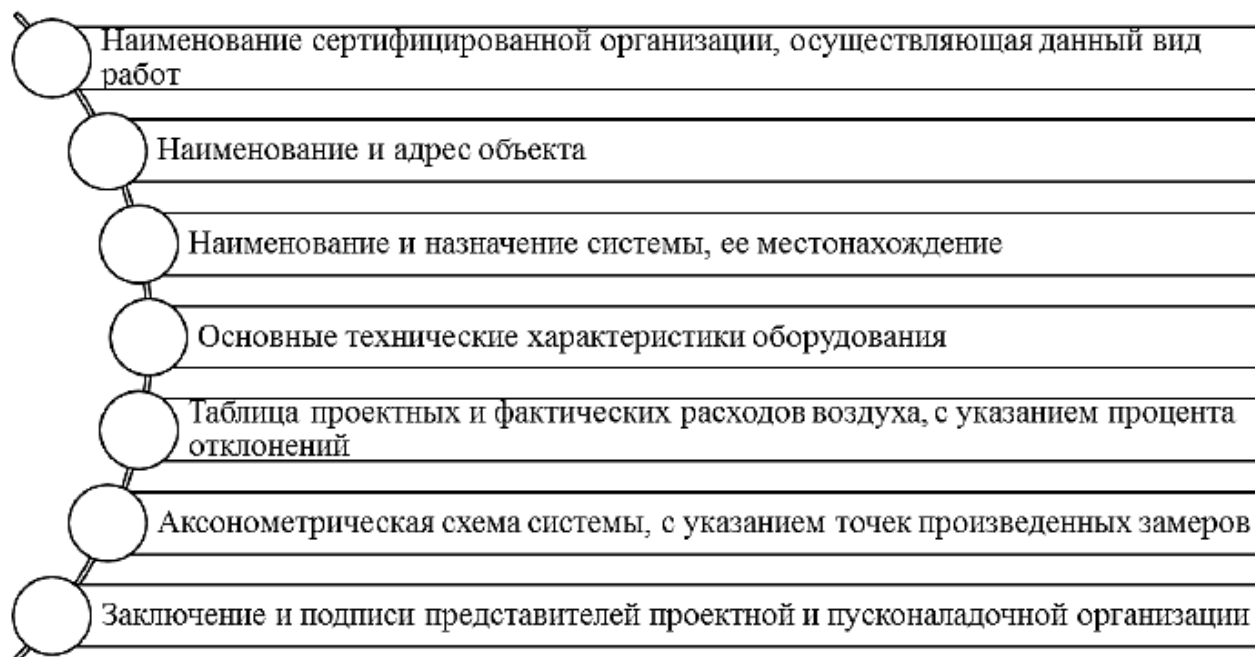
#### Проверка искусственной вентиляции

- Исследуются на работоспособность все элементы системы приточной (вытяжной и смешанной) вентиляции. По результатам проверки готовится протокол лабораторных измерений аэродинамики системы. Заказчику выдаются паспорт вентиляционной системы и документ (заключение), подтверждающий подтверждение соответствие или несоответствие проектным параметрам.

#### Проведение работ по паспортизации системы вентиляции

**Паспортизация системы вентиляции** – это проверка состояния всех элементов вентиляционной системы при сдаче ее в эксплуатацию, в процессе которой проводятся все необходимые аэродинамические испытания и замеры. Результаты испытаний фиксируются специалистами в паспорте системы вентиляции объекта проверки. При проведении паспортизации вентсистем также осуществляют экспертную оценку параметров воздушной среды: температуры, влажности, анализ состава воздушных масс и степени их подвижности.

*Паспорт системы вентиляции* – важный технический документ, дающий юридическое право на ввод конкретной единицы вентиляционного оборудования в эксплуатацию, и подтверждающий выполнение полного цикла работ (проектирование, монтаж, наладка) в соответствии действующей нормативно-технической документации. Данный документ включает в себя следующую информацию:



Паспорт системы вентиляции необходим заказчику, для регистрации приобретенного оборудования, его закономерного использования с целью достижения необходимых санитарно-гигиенических параметров воздуха.

### **Роль света в жизни человека**

**Зрительная (световая и цветовая) среда** – еще одна важная составляющая производственной среды. Восприятие света является важнейшим элементом нашей способности действовать, поскольку позволяет оценивать местонахождение, форму и цвет окружающих нас предметов. Даже такие элементы человеческого самочувствия, как душевное состояние или степень усталости, зависят от освещения и цвета окружающих предметов.

### **Основные светотехнические понятия и величины**

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями.



№ п/п	Показатели освещения	
1.	Количественные	<p>Световой поток <math>\Phi</math> – часть лучистого потока, воспринимаемая человеком как свет; характеризует мощность светового излучения, измеряется в люменах (лм)</p> <p>Сила света <math>I</math> – пространственная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока <math>d\Phi</math>, исходящего от источника и равномерно распространяющегося внутри элементарного телесного угла <math>d\Omega</math>, к величине этого угла;</p> $I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$ <p>измеряется в канделах (кд)</p> <p>Телесный угол <math>\omega</math> – часть пространства, заключенная внутри конической поверхности. Измеряется отношением площади, вырезаемой им из сферы произвольного радиуса к квадрату последнего:</p> $\omega = \frac{S}{r^2}$ <p>Освещенность <math>E</math> – поверхностная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока <math>d\Phi</math>, равномерно падающего на освещаемую поверхность <math>dS</math> (м<sup>2</sup>), к ее площади:</p> $E = \frac{d\Phi}{dS}$ <p>измеряется в люксах (лк)</p> <p>Яркость <math>L</math> поверхности под углом <math>\alpha</math> к Нормали – это отношение силы света <math>dJ_\alpha</math>, излучаемой, освещаемой или светящейся поверхностью в этом направлении, к площади <math>dS</math> проекции этой поверхности, на плоскость, перпендикулярную к этому направлению;</p> $L = \frac{dJ_\alpha}{dS \cos \alpha}$ <p>измеряется в кд·м<sup>-2</sup></p>
2.	Качественные	<p>Фон – это поверхность, на которой происходит различение объекта. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток. Эта способность определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока <math>\Phi_{отр}</math> к</p>

	<p>падающему на нее световому потоку <math>\Phi_{пад}</math>:</p> $p = \frac{\Phi_{от}}{\Phi_{пм}}$ <p>В зависимости от цвета и фактуры поверхности значения коэффициента отражения находятся в пределах 0,02...0,95;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• при <math>p &gt; 0,4</math> фон считается светлым;</li> <li>• при <math>p = 0,2 \dots 0,4</math> – средним;</li> <li>• при <math>p &lt; 0,2</math> – темным</li> </ul> <p><b>Контраст объекта с фоном <math>k</math></b> – степень различения объекта и фона-характеризуется соотношением яркостей рассматриваемого объекта (точки, линии, знака, пятна, трещины, риски или других элементов) и фона;</p> $k = \frac{I_{ор} - I_o}{I_{ор}}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• считается большим, если <math>k &gt; 0,5</math> (объект резко выделяется на фоне);</li> <li>• средним при <math>k = 0,2 \dots 0,5</math> (объект и фон заметно отличаются по яркости);</li> <li>• малым при <math>k &lt; 0,2</math> (объект слабо замечен на фоне)</li> </ul> <p><b>Коэффициент пульсации освещенности <math>kE</math></b> – это критерий глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока</p> $kE = \frac{(E_{max} - E_{min})}{2E_{ср}} \times 100\%$ <p>где <math>E_{min}</math>, <math>E_{max}</math>, <math>E_{ср}</math> – минимальное, максимальное и среднее значения освещенности за период колебаний;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• для газоразрядных ламп <math>kE = 25 \dots 65\%</math>;</li> <li>• для обычных ламп накаливания <math>kE = 7\%</math>;</li> <li>• для галогенных ламп накаливания <math>kE = 1\%</math></li> </ul> <p><b>Показатель ослепленности <math>P_o</math></b> – критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой,</p> $P_o = 1000 \frac{V_1}{V_2 - 1}$ <p>где <math>V_1</math> и <math>V_2</math> – видимость объекта различения соответственно при экранировании и наличии ярких источников света в поле зрения. Экранирование источников света осуществляется с помощью щитков, козырьков и т.п.</p> <p><b>Видимость <math>V</math></b> характеризует способность глаза воспринимать объект. Она зависит от освещенности, размера объекта, его яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции. Видимость</p>
	<p>определяется числом пороговых контрастов в контрасте объекта с фоном, т.е.</p> $V = \frac{k}{k_{пор}}$ <p>где <math>k_{пор}</math> – пороговый или наименьший различимый глазом контраст, при небольшом уменьшении которого объект становится неразличим на этом фоне</p>

## Гигиенические требования к освещению

К гигиеническим требованиям, отражающим качество производственного освещения, относятся:

- Равномерное распределение яркостей в поле зрения и ограничение теней
- Ограничение прямой и отраженной блескости
- Ограничение или устранение колебаний светового потока

Равномерное распределение яркости в поле зрения имеет важное значение для поддержания работоспособности человека. Если в поле зрения постоянно находятся поверхности, значительно отличающиеся по яркости (освещенности), то при переводе взгляда с ярко на слабоосвещенную поверхность глаз вынужден переадаптироваться. Частая переадаптация ведет к развитию утомления зрения и затрудняет выполнение производственных операций.

Степени неравномерности освещенности определяется коэффициентом неравномерности – отношением максимальной освещенности к минимальной. Чем выше точность работ, тем меньше должен быть коэффициент неравномерности.

Равномерность освещенности достигается рациональной схемой размещения светильников, системой освещения, запрещением применения только местного освещения. Наличие теней создает резкую неравномерность освещения, особенно опасны движущиеся тени. Необходимо устранять или смягчать их, что достигается правильным выбором направления светового потока на рабочую поверхность, а также увеличением отраженной составляющей освещенности. При неустраненных тенях на рабочей поверхности отношение освещенности в тени к незатемненному участку должно быть не менее 0,3.

**Чрезмерная слепящая яркость (блескость)** – свойство светящихся поверхностей с повышенной яркостью нарушать условия комфортного зрения, ухудшать контрастную чувствительность или оказывать одновременно оба эти действия.

Блескость вызывает слепимость, нарушает видимость, приводит к утомлению глаза и снижению общей работоспособности.



Отраженная блескость понижает контраст между деталью и фоном, вызывает ослепленность, утомление зрения и может привести к несчастным случаям. Слепящее действие зависит как от чрезмерной блескости, так и от контраста объекта различения с фоном. Чем меньше контраст, тем больше слепимость.

Способом защиты от прямой блескости является понижение яркости видимой части источников света с помощью отражателей и рассеивателей, т. е. специальной арматуры. Мерой защиты служат защитный угол светильника и высота его подвеса.

Ослабление отраженной блескости может быть достигнуто:



○	Правильным выбором направления светового потока
○	Уменьшением яркости источников света
○	Устройством отраженного освещения
○	Изменением угла наклона рабочей поверхности
○	Заменой блестящих поверхностей матовыми

Причинами колебаний светового потока могут быть изменение напряжения в сети, подвижное крепление источников света и пульсации светового потока газоразрядных ламп. Для снижения колебаний светового потока следует иметь отдельно осветительную и силовую сети, предусматривать жесткое крепление светильников, особенно местного света, специальные схемы включения газоразрядных ламп (на три фазы сети, на две фазы сети, по опережающе-отстающей схеме и др.).

### Цвет и функциональная окраска

Недостаточная освещенность рабочей зоны и пониженная контрастность вызывают напряженность зрительного анализатора, что, в свою очередь, может привести к нарушениям зрения. 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. Для оценки зрительного восприятия потока световой энергии используются понятия «световой поток», «сила света», «яркость», «освещенность». Рациональное цветовое оформление интерьера – действенный фактор улучшения условий жизнедеятельности человека. Установлено, что цвета могут воздействовать на человека по-разному: одни цвета успокаивают, а другие раздражают.

№ п/п	Цвет	
1.	<b>Красный цвет</b>	Стимулирует нервные центры, заряжает энергией печень и мышцы, вызывает у человека условный рефлекс, направленный на самозащиту. Однако при длительном воздействии может вызвать усталость и учащение
		сердцебиения. Красный цвет противопоказан при гипертонии, воспалительных процессах, плохо воздействует он и на ярко-рыжих людей.
2.	<b>Оранжевый</b>	Воспринимается людьми так же, как горячий, он согревает, бодрит, стимулирует к активной деятельности.
3.	<b>Желтый и лимонный цвета</b>	Активизируют двигательные центры, генерируют энергию мышц, стимулируют и очищают печень, располагают к хорошему настроению. Противопоказаны при повышенной температуре тела, перевозбуждении, воспалительных процессах и зрительных галлюцинациях.
4.	<b>Зеленый цвет</b>	Покоя и свежести, устраняет спазмы кровеносных сосудов и понижает кровяное давление, успокаивающе действует на нервную систему, а в сочетании с желтым благотворно влияет на настроение.
5.	<b>Синий и голубой цвета</b>	Свежи и прозрачны, кажутся легкими, воздушными, обладают противомикробным действием. Под их воздействием уменьшается физическое напряжение, они могут регулировать ритм дыхания, успокаивать пульс. Однако следует помнить, что темно-синий цвет при длительном воздействии на человека может вызвать усталость и депрессию.
6.	<b>Черный цвет</b>	Мрачный и тяжелый, резко снижает настроение.
7.	<b>Белый цвет</b>	Холодный, однообразный, способный вызвать апатию.



Разностороннее эмоциональное воздействие цвета на человека позволяет широко использовать его в гигиенических целях, поэтому при оформлении интерьера производственного помещения цвет используют как композиционное средство, обеспечивающее гармоническое единство помещения и технологического оборудования, как фактор, создающий оптимальные условия зрительной работы и способствующий повышению работоспособности; как средство информации, ориентации и сигнализации для обеспечения безопасности труда.

Поддержание рациональной цветовой гаммы в производственных помещениях достигается правильным выбором осветительных установок, обеспечивающих необходимый световой спектр. В процессе эксплуатации осветительных установок необходимо предусматривать регулярную очистку от загрязнений светильников и остекленных проемов, своевременную замену отработавшей свой срок лампы, контроль напряжения питания осветительной сети, регулярную и рациональную окраску стен, потолка, оборудования.

### Виды производственного освещения



#### *Естественное освещение*

**Естественное освещение** – освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

Естественное освещение подразделяется на:

Боковое	• Естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах
Верхнее	• Естественное освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот здания
Комбинированное (верхнее и боковое)	• Сочетание верхнего и бокового естественного освещения

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Без естественного освещения допускается проектировать помещения, которые определены соответствующими главами Строительных Норм и Правил.

#### *Искусственное освещение*

**Искусственное освещение** – освещение помещения только источниками искусственного света.

№ п/п	Виды искусственного освещения	
1.	Рабочее	Освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий
2.	Аварийное	Разделяется на освещение безопасности и эвакуационное освещение
3.	Охранное	Освещение в нерабочее время
4.	Дежурное	Освещение в нерабочее время

Искусственное освещение может быть двух систем:

<b>Общее освещение</b>	Освещение, при котором светильники размещают в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение)
<b>Комбинированное освещение</b>	Освещение, при котором к общему освещению добавляется местное. <b>Местное освещение</b> – освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах. Применение одного местного освещения производственных рабочих мест не допускается

Искусственное рабочее освещение предназначено для создания необходимых условий работы и нормальной эксплуатации зданий и территорий. Рабочее освещение следует предусматривать для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта.

Источниками искусственного освещения являются газоразрядные лампы и лампы накаливания, встроенные в светильники. 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.

**Совмещенное освещение** – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным. Совмещенное освещение производственных зданий следует предусматривать:

- для производственных помещений, в которых выполняются работы I – III разрядов;
- для производственных и других помещений в случаях, когда по условиям технологии, организации производства или климата в месте строительства требуются объемно-планировочные решения, которые не позволяют обеспечить нормированное значение КЕО (многоэтажные здания большой ширины, одноэтажные многопролетные здания с пролетами большой ширины и т.п.), а также в случаях, когда технико-экономическая целесообразность совмещенного освещения по сравнению с естественным подтверждена соответствующими расчетами.

#### Источники света

**Источник света** – любой объект, излучающий электромагнитную энергию в видимой области спектра.

№ п/п	Виды источника света по природе	Основные виды источника света
1.	Искусственные источники света – технические устройства различной конструкции и с различными способами преобразования энергии, основным назначением которых является получение светового излучения. В источниках света используется в основном электроэнергия, но также иногда применяется химическая энергия и другие способы генерации света. Для получения света могут быть использованы различные формы энергии, и в этой связи можно указать на основные виды (по утилизации энергии) источников света.	<i>Электрические:</i> Электрический нагрев тел каления или плазмы. Джоулево тепло, вихревые токи, потоки электронов или ионов.
		<i>Ядерные:</i> распад изотопов или деление яд
		<i>Химические:</i> горение (окисление) топлив и нагрев продуктов сгорания или тел каления
		<i>Электролюминесцентные</i> – непосредственное преобразование электрической энергии в световую (минуя преобразование энергии в тепловую) в полупроводниках (светодиоды, лазерные светодиоды) или люминофорах, преобразующих в свет энергию переменного электрического поля (с частотой обычно от нескольких сотен Герц до нескольких Килогерц), либо преобразующих в свет энергию потока электронов (катодно-люминесцентные)
2.	Естественные источники света – это природные материальные объекты и явления, основным или	<i>Биолюминесцентные:</i> бактериальные источники света в живой природе
		Солнце
		Кометы
	вторичным свойством которых является способность испускать видимый свет. В отличие от естественных источников света, искусственные источники света являются продуктом производства человека или других разумных существ	Полярные сияния
		Атмосферные электрические разряды
		Биолюминесценцию живых организмов
		Свет звезд и иных космических объектов
		Свечение окисляющихся органических продуктов и минералов и прочее

### Нормирование и контроль освещения

Искусственное освещение нормируется количественными (минимальной освещенностью Ет-1П) и качественными показателями (показателями ослепленности и дискомфорта, коэффициентом пульсации). Принято раздельное нормирование искусственного освещения в зависимости от применяемых источников света и системы освещения. Нормативное значение освещенности для газоразрядных ламп при прочих равных условиях в силу их большей светоотдачи выше, чем для ламп накаливания. При комбинированном освещении доля общего освещения должна быть не менее 10% нормируемой освещенности. Эта величина должна быть не менее 150 лк для газоразрядных ламп и 50 лк для ламп накаливания.

Для создания нормальной световой среды применяют различные системы освещения.

<b>Естественное освещение</b>	Освещение помещений светом, исходящим от неба, прямым или отраженным	Боковое
		Верхнее
		Комбинированное
<b>Искусственное освещение</b>	Освещение искусственными источниками света помещений и других мест, где недостаточно естественного освещение	Рабочее
		Аварийное
		Охранное
		Дежурное
		Общее
		Местное
		Комбинированное

### Ультрафиолетовое облучение, его значение и организация на производстве

Ультрафиолетовое излучение представляет собой форму оптического излучения с более короткой длиной волны и большей энергией фотонов (частиц излучения), чем видимый свет. Обычно ультрафиолетовое излучение невидимо и может быть обнаружено по свечению ряда материалов, попадающих под его действие.




Чрезмерное воздействие ультрафиолетового излучения вызывает эритему, или «солнечный ожог»: кожа через четыре-восемь часов после воздействия краснеет и снова бледнеет только через несколько дней. В процессе работы в помещениях работники сталкиваются с ультрафиолетовым излучением дуги электросварки и при использовании специальных искусственных источников ультрафиолетового излучения.

Величины ультрафиолетового излучения от дуговой сварки очень высоки и могут вызывать острые поражения глаз и кожи после нескольких минут воздействия. Поэтому при сварке обязательна защита глаз и кожи средствами индивидуальной защиты.

В пределе нулевой частоты электромагнитное поле расщепляется на статическое электрическое и магнитное поля. В настоящее время их возможное (при определенных условиях) вредное влияние на организм человека не установлено. Однако накапливающиеся электрические заряды (статическое электричество) при разряде могут вызвать взрыв и/или пожар, нарушить технологию, они неприятны для человека. Для защиты от действия статического электричества, кроме средств коллективной защиты, применяются специальные «антистатические» средства индивидуальной защиты типа слабопроводящей одежды и обуви, не позволяющих скапливаться зарядам большой мощности.

При работах, связанных с воздействием на работающих инфракрасного и ультрафиолетового излучения, защита обеспечивается путем организации дистанционного управления процессами и оборудованием, экранирования источников излучения, применения средств индивидуальной защиты. Выбор материалов для экранов определяется требуемой эффективностью защиты и спектральной характеристикой излучения.

В частности, при работе с компьютерами необходимо использовать средства защиты от излучений оптического диапазона и электромагнитных полей компьютера:

-  Призкранные защитные фильтры для видеомониторов
-  Нейтрализаторы электрических полей промышленной частоты
-  Очки защитные со спектральными фильтрами ЛС и НСФ



Также необходимо делать перерывы в работе, гимнастику для глаз и т. п.

Правильно организованное освещение, удобная поза, перерывы в работе – доказанные практикой эффективные меры по существенному снижению неблагоприятного воздействия зрительной нагрузки при работе за компьютером.

### **Средства защиты органов зрения**

Для защиты глаз от механических повреждений, лучистого и теплового действия применяют специальные очки, щитки, маски. Стекла очков лучше использовать небьющиеся из сталинита. Очки не должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

Для защиты от лучистой энергии, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, яркого света применяют очки со специальными светофильтрами типа «ТИС». При газосварке применяют защитные очки с желто-зелеными светофильтрами различной насыщенности в зависимости от яркости пламени горелки.

Для защиты глаз и лица при электросварке применяют щитки и маски. При подборе защитных очков для лиц с плохим зрением (близорукость, дальнозоркость) и особенно для лиц, выполняющих особо точные работы, желательно защитные функции очков сочетать с коррекцией зрения и подбирать специальные (оптические) стекла.

### **Лазерное излучение и его физико-гигиенические характеристики**

Лазерное излучение представляет собой особый вид электромагнитного излучения, генерируемого в диапазоне длин волн 0,1...1000 мкм.

Воздействие его на организм человека.

Лазерное излучение с длиной волны от 380 до 1400 нм представляет наибольшую опасность для сетчатой оболочки глаза, а излучение с длиной волны от 180 до 380 нм и свыше 1400 нм – для передних сред глаза. Повреждение кожи может быть вызвано лазерным излучением любой длины волны спектрального диапазона (180–510 нм).

Биологические эффекты (тепловой, фотохимический, ударно-акустический и др.) воздействия лазерного излучения на организм определяются механизмами взаимодействия излучения с тканями и зависят от длины волны излучения, длительности импульса (воздействия), частоты следования импульсов, площади облучаемого участка, а также от биологических и физико-химических особенностей облучаемых тканей и органов.

Безопасность на рабочих местах при эксплуатации лазерных изделий должна обеспечиваться конструкцией изделия. Безопасность при работе с открытыми лазерными изделиями обеспечивается путем применения средств индивидуальной защиты.

### **Средства и методы защиты от лазерных излучений**

Комплекс мер, обеспечивающих безопасность работы с лазером, включает технические, санитарно-гигиенические и организационные мероприятия и направлен на предотвращение облучения персонала уровнями, превышающими ПДУ.

Достигается это следующими мероприятиями:

Обеспечением лазеров приспособлениями, исключающими воздействие прямого и отраженного излучения (экраны)

Использованием средств дистанционного управления, сигнализации и автоматического отключения

Созданием специальных помещений для работ с лазером, их правильной компоновкой с обеспечением необходимого свободного пространства, систем контроля уровней облучения; оборудованием рабочих мест местной вытяжной вентиляцией

В качестве экранирующих устройств от прямого и отраженного излучения на пути луча устанавливают бленды, а возле облучаемого объекта – диафрагмы. К обслуживанию лазеров допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие инструктаж и обученные безопасным методам работы (имеют соответствующую квалификационную группу по технике безопасности). В процессе эксплуатации установок на администрацию возложены обязанности контроля за безопасным ведением работ, а также предотвращение использования запрещенных приемов работ. К средствам индивидуальной защиты от лазерного излучения, используемым только в комплексе со средствами коллективной защиты, относятся защитные очки и маски со светофильтрами. Их выбор в каждом конкретном случае осуществляется с учетом длины волны генерируемого излучения.

### **Измерение характеристик (параметров) лазерного излучения**

Для измерения энергетических параметров лазерного излучения могут использоваться самые разнообразные методы, основанные на различных физических и химических эффектах взаимодействия лазерного излучения с веществом, последнее может находиться в любом агрегатном состоянии. Однако наиболее широкое распространение получили методы, основанные на преобразовании энергии лазерного излучения в тепловую энергию (**тепловой метод**) и в энергию электрического тока (**фотоэлектрический и пироэлектрический методы**). Реже применяется **пондеромоторный метод**, основанный на преобразовании энергии лазерного излучения в механическую энергию

### **Электромагнитные поля и их физико-гигиенические характеристики**

**Электромагнитное поле** – это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между электрически заряженными частицами.

#### *Физические характеристики электромагнитных полей*

Электромагнитное излучение возникает вследствие излучения энергии от любых источников электрических токов (промышленные генераторы высокой частоты, генераторы телевизионных и радиолокационных станций, рентгеновские установки и другие источники). Это периодически переменное в пространстве электромагнитное поле, в котором переменные электрическое и магнитное поля тесно взаимосвязаны и любое изменение электрического поля влечет за собой изменение магнитного поля (и наоборот).

В понятие "электромагнитное поле радиоволн" входит весь диапазон радиочастот, ограниченный, с одной стороны, частотой 103 Гц (длина волны 300 км), а с другой – частотой 10~12 Гц (длина волны 0,03 мм). Этот участок спектра электромагнитных волн применяют в радиовещании, телевидении, радиолокации, радиоастрономии, сотовой, спутниковой связи и др. Частота колебаний электромагнитного поля определяется частотой колебаний возбуждающего источника и в процессе распространения радиоволн не изменяется.

Скорость распространения радиоволн в пространстве составляет 300 000 км/с. Электромагнитные волны, распространяясь в пространстве, переносят энергию на значительные расстояния. Электрическая составляющая электромагнитного поля характеризуется напряженностью электрического поля  $E$ , магнитная составляющая – магнитной напряженностью ( $H$ ). Величины  $E$  и  $H$  изменяются во времени по одному и тому же закону, а соотношение между их мгновенными значениями остается постоянным.

#### *Гигиеническое значение электромагнитных полей*



К *первому виду ЭМП* относится слабое поле Земли, или **геомагнитное поле (ГМП)**, создаваемое магнитными свойствами самой планеты, атмосферным электричеством, излучениями Солнца и Галактики, достигающими поверхности Земли в виде ЭМП радиочастотного диапазона, оптической части солнечного спектра, ионизирующих излучений. ГМП как физическое явление представляет собой постоянно действующий на живые объекты экологический фактор, но с изменчивой интенсивностью, что обусловлено целым рядом причин (степень солнечной активности, местоположение территории на земном шаре, время года и суток, наличие или отсутствие грозных явлений и т.д.). Естественные ЭМП являются одним из важнейших экологических факторов, изменение уровней которого может негативно отражаться на состоянии здоровья человека и его деятельности, вызывая рассогласование его биологических адаптивных ритмов.

*Второй вид ЭМП* (искусственные, или антропогенные) возник в результате бурного развития электрификации народного хозяйства. В соответствии с Международной классификацией антропогенные источники ЭМП делят на генерирующие:

**Статические и магнитные поля, а также крайне низкие и сверхнизкие частоты до 3 кГц**

- Электростанции, линии электропередачи постоянного и переменного тока, силовые кабельные линии, электромагниты, транспортные средства на электроприводе и магнитной подушке и т.д.

**ЭМП в радиочастотном диапазоне, включая микроволновой от 300 МГц до 300 ГГц**

- Радио-, телелокаторные станции, радиотелефоны, станции радиорелейной, тропосферной и спутниковой связи, системы навигации. В эту же группу входят средства визуального отображения информации (телевизоры, мониторы компьютеров), а также технологическое, медицинское и бытовое электрооборудование

**Влияние их на организм человека**

При определённой интенсивности поля промышленной частоты 50 Гц воздействие прибора на человека становится сходным с воздействием слабого канцерогена. В СССР широкие исследования электромагнитных полей были начаты в 60-е годы. Был накоплен большой клинический материал о неблагоприятном действии магнитных и электромагнитных полей, было предложено ввести новое нозологическое заболевание “Радиоволновая болезнь” или “Хроническое поражение микроволнами”. В дальнейшем, работами ученых в России было установлено, что, во-первых, нервная система человека, особенно высшая нервная деятельность, чувствительна к ЭМП, и, во-вторых, что ЭМП обладает т.н. информационным действием при воздействии на человека в интенсивностях ниже пороговой величины теплового эффекта. Результаты этих работ были использованы при разработке нормативных документов в России. В результате нормативы в России были установлены очень жесткими и отличались от американских и европейских в несколько тысяч раз (например, в России ПДУ для профессионалов 0,01 мВт/см<sup>2</sup>; в США – 10 мВт/см<sup>2</sup>).

*Биологическое действие электромагнитных полей*

При относительно высоких уровнях облучающего ЭМП современная теория признает тепловой механизм воздействия. При относительно низком уровне ЭМП (к примеру, для радиочастот выше 300 МГц это менее 1 мВт/см<sup>2</sup>) принято говорить о нетепловом или информационном характере воздействия на организм. Многочисленные исследования в области биологического действия ЭМП позволяют определить наиболее чувствительные системы организма человека: нервная, иммунная, эндокринная и половая. Эти системы организма являются критическими. Реакции этих систем должны обязательно учитываться при оценке риска воздействия ЭМП на население.

Биологический эффект ЭМП в условиях длительного многолетнего воздействия накапливается, в результате возможно развитие отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы

центральной нервной системы, рак крови (лейкозы), опухоли мозга, гормональные заболевания. Особо опасны ЭМП могут быть для детей, беременных (эмбрион), людей с заболеваниями центральной нервной, гормональной, сердечно-сосудистой системы, аллергиков, людей с ослабленным иммунитетом.

№ п/п	<b>Биологический эффект ЭМП</b>	
1.	<b>Влияние на нервную систему</b>	На уровне нервной клетки, структурных образований по передачи нервных импульсов (синапсе), на уровне изолированных нервных структур возникают существенные
		отклонения при воздействии ЭМП малой интенсивности. Изменяется высшая нервная деятельность, память у людей, имеющих контакт с ЭМП. Эти лица могут иметь склонность к развитию стрессорных реакций. Определенные структуры головного мозга имеют повышенную чувствительность к ЭМП. Изменения проницаемости гемато-энцефалического барьера может привести к неожиданным неблагоприятным эффектам. Особую высокую чувствительность к ЭМП проявляет нервная система эмбриона.
2.	<b>Влияние на иммунную систему</b>	Нарушаются процессы иммуногенеза, чаще в сторону их угнетения. Возникновение аутоиммунитета связывают с патологией иммунной системы, в результате чего она реагирует против нормальных тканевых антигенов. В соответствии основу всех аутоиммунных состояний составляет в первую очередь иммунодефицит по тимус-зависимой клеточной популяции лимфоцитов. Влияние ЭМП высоких интенсивностей на иммунную систему организма проявляется в угнетающем эффекте на Т-систему клеточного иммунитета. ЭМП могут способствовать неспецифическому угнетению иммуногенеза, усилению образования антител к тканям плода и стимуляции аутоиммунной реакции в организме беременной.
3.	<b>Влияние на эндокринную систему и нейрогуморальную реакцию</b>	Происходит стимуляция гипофизарно-адреналиновой системы, что сопровождается увеличением содержания адреналина в крови, активацией процессов свертывания крови. Одной из систем, рано и закономерно вовлекающей в ответную реакцию организма на воздействие различных факторов внешней среды, является система гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников.
4.	<b>Влияние на половую функцию</b>	Нарушения половой функции обычно связаны с изменением ее регуляции со стороны нервной и нейроэндокринной систем. Многократное облучение ЭМП вызывает понижение активности гипофиза. Отмечена более высокая чувствительность к воздействию ЭМП яичников нежели семенников. Установлено, что чувствительность эмбриона к ЭМП значительно выше, чем чувствительность материнского организма, а внутриутробное повреждение плода ЭМП может произойти на любом этапе его развития. Наличие контакта женщин с электромагнитным излучением может привести к преждевременным родам, повлиять на развитие плода и, наконец, увеличить риск развития врожденных уродств.



## **Нормирование электромагнитных полей. Средства и методы защиты от электромагнитных полей**

Организационные мероприятия по защите от ЭМП К организационным мероприятиям по защите от действия ЭМП относятся: выбор режимов работы излучающего оборудования, обеспечивающего уровень излучения, не превышающий предельно допустимый, ограничение места и времени нахождения в зоне действия ЭМП (защита расстоянием и временем), обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем ЭМП.

Защита временем применяется, когда нет возможности снизить интенсивность излучения в данной точке до предельно допустимого уровня. В действующих ПДУ предусмотрена зависимость между интенсивностью плотности потока энергии и временем облучения.

Защита расстоянием основывается на падении интенсивности излучения, которое обратно пропорционально квадрату расстояния и применяется, если невозможно ослабить ЭМП другими мерами, в том числе и защитой временем. Защита расстоянием положена в основу зон нормирования излучений для определения необходимого разрыва между источниками ЭМП и жилыми домами, служебными помещениями и т.п.

Для каждой установки, излучающей электромагнитную энергию, должны определяться санитарно-защитные зоны, в которых интенсивность ЭМП превышает ПДУ. Границы зон определяются расчетно для каждого конкретного случая размещения излучающей установки при работе их на максимальную мощность излучения и контролируются с помощью приборов. В соответствии с ГОСТ 12.1.026-80 зоны излучения ограждаются либо устанавливаются предупреждающие знаки с надписями: «Не входить, опасно!».

### **Инженерно-технические мероприятия по защите населения от ЭМП**

Инженерно-технические защитные мероприятия строятся на использовании явления экранирования электромагнитных полей непосредственно в местах пребывания человека либо на мероприятиях по ограничению эмиссионных параметров источника поля.

Последнее, как правило, применяется на стадии разработки изделия, служащего источником ЭМП. Радиоизлучения могут проникать в помещения, где находятся люди через оконные и дверные проемы. Для экранирования смотровых окон, окон помещений, застекления потолочных фонарей, перегородок применяется металлизированное стекло, обладающее экранирующими свойствами.

Такое свойство стеклу придает тонкая прозрачная пленка либо окислов металлов, чаще всего олова, либо металлов - медь, никель, серебро и их сочетания. Пленка обладает достаточной оптической прозрачностью и химической стойкостью. Будучи нанесенной на одну сторону поверхности стекла, она ослабляет интенсивность излучения в диапазоне 0,8 – 150 см на 30 дБ (в 1000 раз). При нанесении пленки на обе поверхности стекла ослабление достигает 40 дБ (в 10000 раз).

Для защиты населения от воздействия электромагнитных излучений в строительных конструкциях в качестве защитных экранов могут применяться металлическая сетка, металлический лист или любое другое проводящее покрытие, в том числе и специально разработанные строительные материалы. В ряде случаев достаточно использования заземленной металлической сетки, помещаемой под облицовочный или штукатурный слой.

В качестве экранов могут применяться также различные пленки и ткани с металлизированным покрытием. В последние годы в качестве радиоэкранирующих материалов получили металлизированные ткани на основе синтетических волокон. Их получают методом химической металлизации (из растворов) тканей различной структуры и плотности. Существующие методы получения позволяют регулировать количество наносимого металла в диапазоне от сотых долей до единиц мкм и изменять поверхностное удельное сопротивление тканей от десятков до долей Ом. Экранирующие текстильные материалы обладают малой толщиной, легкостью, гибкостью; они

могут дублироваться другими материалами (тканями, кожей, пленками), хорошо совмещаются со смолами и латексами.

### Измерение характеристик электромагнитных полей

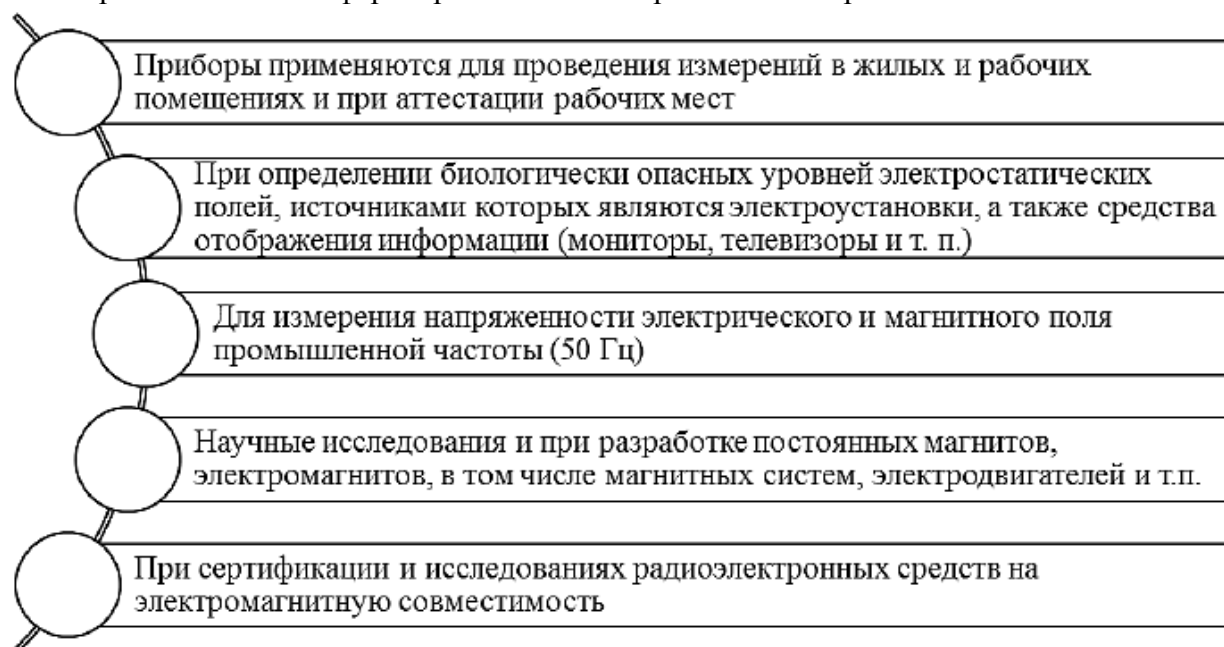
Для соответствия требованиям стандартов и методов испытаний, регламентирующих объем современных требований к техническим средствам по обеспечению ЭМС и обеспечению требований охраны труда, необходимо проводить сертификационные и аттестационные измерения характеристик электромагнитных полей.

В настоящее время на рынке представлен широкий спектр измерителей величин электрических и магнитных полей для выполнения измерений различного назначения. Электромагнитные излучения характеризуются тремя основными параметрами: напряженностью электрического поля (Е), напряженностью магнитного поля (Н) и плотностью потока энергии (Р).

Существуют различные приборы для измерения характеристик электромагнитных полей, при выборе прибора необходимо руководствоваться прежде всего целью измерения, далее следует определить какие характеристики поля необходимо снимать и частотный диапазон измерений.

Следует обратить внимание на регистрацию прибора в госреестре, если целью измерений является сертификация и аттестация рабочих мест и жилых помещений.

Некоторые возможные сферы применения измерителей электромагнитных полей:



### Ионизирующие излучения и их физико-гигиенические характеристики (параметры и воздействие на организм человека)

**Ионизирующими** являются рентгеновское, тормозное и космическое излучения, потоки протонов, нейтронов и позитронов.

№ п/п	Источники излучений:
1.	<b>Естественные</b> – радиоактивный фон создается космическими лучами, радиоактивными веществами распределенных на поверхности земли и верхнем слое почвы, а также в продуктах питания.
2.	<b>Искусственные</b> – ядерные реакторы, рентгеновские установки, искусственные радиоактивные изотопы, электронно-лучевые трубки.
№ п/п	Виды излучения:
1.	<b>Корпускулярное излучение</b> – излучение, состоящее из частиц с массой покоя $\neq 0$ : $\alpha$

	– распад; $\beta$ – распад; поток нейтронов и протонов;
2.	<b>Фотонное излучение</b> – электромагнитное излучение: $\gamma$ – излучение;
3.	Рентгеновское излучение – совокупность тормозного и характеристического излучения с $\lambda = 10^{-7}$ - $10^{-14}$ мкм и энергией от 1 кЭВ до 1 МЭВ;
4.	<b>Тормозное излучение</b> – электромагнитное излучение с непрерывным спектром, испускаемое при изменении кинетической энергии заряженных частиц;
5.	<b>Характеристическое излучение</b> – с дискретным спектром, испускаемое при дискретном изменении состояний атома.

Естественный радиоактивный фон существовал на Земле всегда. Однако радиоактивные излучения разного типа, широко используемые в промышленности, медицине, энергетике, существенно превышают естественный фон.

Различают следующие эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм человека:

Соматические	Сомато-стохастические	Генетические
<input type="checkbox"/> Острая лучевая болезнь	<input type="checkbox"/> Злокачественные опухоли	<input type="checkbox"/> Генные мутации
<input type="checkbox"/> Хроническая лучевая болезнь	<input type="checkbox"/> Нарушения развития плода	<input type="checkbox"/> Хромосомные aberrации
<input type="checkbox"/> Местные лучевые поражения	<input type="checkbox"/> Сокращение продолжительности жизни	

### Нормирование ионизирующих излучений

В настоящее время предельно допустимые уровни ионизирующих облучений определяются «Нормами радиационной безопасности НРБ-69» и «Основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72».

**Предельно допустимая доза ПДД** – годовой уровень облучения персонала, не вызывающий при равномерном накоплении дозы в течение 50 лет обнаруживаемых современными методами неблагоприятных изменений в состоянии здоровья самого облучаемого и его потомства.



Исходя из возможных последствий влияния ионизирующих излучений на организм устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

Категория А
• Персонал
Категория Б
• Отдельные лица из населения
Категория В
• Население в целом (при оценке генетически значимой дозы облучения)

Предельно допустимые дозы ПДД внешнего и внутреннего облучения устанавливаются для четырех групп критических органов или тканей:

I группа	II группа	III группа	IV группа
<input type="checkbox"/> Персонал	<input type="checkbox"/> Мышцы	<input type="checkbox"/> Костная ткань	<input type="checkbox"/> Кисти
<input type="checkbox"/> Гонады	<input type="checkbox"/> Жировая ткань	<input type="checkbox"/> Щитовидная железа	<input type="checkbox"/> Предплечия
<input type="checkbox"/> Красный костный мозг	<input type="checkbox"/> Печень	<input type="checkbox"/> Кожный покров (кроме кожи кистей, предплечий, лодыжек и стоп)	<input type="checkbox"/> Лодыжки
	<input type="checkbox"/> Почки		<input type="checkbox"/> Стопы
	<input type="checkbox"/> Селезенка		
	<input type="checkbox"/> Легкие и другие органы кроме I, II, IV		

Категория облучения	ПДД бэр/год			
	Группа критических органов			
	I	II	III	IV
А – профессиональное облучение ...	5	15	30	75
В – отдельные лица из населения ...	0.5	1.5	3	7.5

### Средства и методы защиты от ионизирующих излучений

Методы и средства защиты от ионизирующих излучений включают себя организационные, гигиенические, технические и лечебно-профилактические мероприятия, а именно:

Увеличение расстояния между оператором и источником
Сокращение продолжительности работы в поле излучения
Экранирование источника излучения
Дистанционное управление
Использование манипуляторов и роботов
Полная автоматизация технологического процесса
Использование средств индивидуальной защиты и предупреждение знаком радиационной опасности
Постоянный контроль за уровнем излучения и за дозами облучения персонала

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



Необходимо руководствоваться нормами радиационной безопасности, в которых приведены категории облучаемых лиц, дозовые пределы и мероприятия по защите, и санитарными правилами, которые регламентируют размещение помещений и установок, место работ, порядок получения, учета и хранения источников излучения, требования к вентиляции, пылегазоочистке, обезвреживанию радиоактивных отходов и др.

### Дозиметрический контроль

**Дозиметрический контроль** – измерение величины (или мощности) дозы ионизирующих излучений с целью установления уровня доз, получаемых лицами, соприкасающимися с источниками радиации. Проводится в рентгенологических кабинетах, радиологических лабораториях, на предприятиях атомной промышленности, а также на местах радиоактивного загрязнения. Дозиметрический контроль осуществляется при помощи специальных приборов – дозиметров.

№ п/п	Дозиметрический контроль	
1.	<b>Первый способ (групповая дозиметрия)</b>	Измеряют мощность дозы излучения в каком-то определенном месте, например, в комнате управления рентгенотерапевтическим или гамма-аппаратом. Имея эти сведения и зная время пребывания людей в комнате управления, легко рассчитать величину дозы облучения. Например, мощность дозы излучения в данном помещении составляет 10 мрад/час, а время пребывания в нем людей – 5 час. Следовательно, величина дозы облучения каждого равна $10 \times 5 = 50$ мрад.
2.	<b>Второй способ (индивидуальная дозиметрия)</b>	Каждый сотрудник получает индивидуальный дозиметр, который носит в течение всего рабочего дня в нагрудном кармане специального
		халата. Индивидуальные дозиметры регулярно сдаются в дозиметрическую лабораторию, где производится измерение полученной работником величины дозы облучения.

### Вибрация и ее физико-гигиеническая характеристика (параметры и воздействие на организм человека)

**Вибрацией** называется механическое колебательное движение, заключающееся в перемещении тела как целого. Наибольшее воздействие общей вибрации сказывается на процессах получения входящей информации (в основном зрительной из-за колебаний глазных яблок и головы) и на процессах передачи информации (непрерывный контроль деятельности колеблющихся рук).

Помимо воздействия на организм как на механическую систему вибрация оказывает влияние на нормальное течение физиологических процессов. Например, общая вибрация вызывает варикозное расширение вен на ногах, геморрой, ишемическую болезнь сердца и гипертонию. Чрезмерное воздействие локальной вибрации может вызывать заболевания кровеносных сосудов, нервов, мышц, костей и суставов верхних конечностей, так называемую виброболезнь.

### Гигиеническое и техническое нормирование вибрации



Вибрацию разграничивают на опасную и безопасную, научно обоснованные значения параметров которой составляют гигиенические нормы вибрации.

*Основная цель нормирования вибрации на рабочих местах* – это установление допустимых значений характеристик вибрации, которые при ежедневном систематическом воздействии в течение всего рабочего дня и в течение многих лет не могут вызвать существенных заболеваний организма человека и не мешают его нормальной трудовой деятельности. Применение гигиенических норм дает возможность объективно оценивать условия труда на каждом рабочем месте, определять степень виброопасности, производить выбор методов и средств виброзащиты.

### **Средства и методы защиты от вибрации: вибродемпфирование, динамическое виброгашение, активная и пассивная виброизоляция**

Для снижения вибрации широко используют эффект вибродемпфирования – превращение энергии механических колебаний в другие виды энергии, чаще всего в тепловую.

**Вибродемпфирование (вибропоглощение)** – это целенаправленное увеличение потерь колебательной энергии механических систем. Оно заключается в преобразовании колебательной энергии в тепловую благодаря потерям колебательной энергии, имеющим место в обычных конструктивных материалах, или в специально создаваемых вибропоглощающих материалах и конструкциях.

Основной эффект вибропоглощения заключается в повышении коэффициента потерь исходной конструкции при нанесении вибродемпфирующего покрытия.

Вибропоглощающие покрытия наносят на готовые машины, механизмы, транспортные средства. Наряду с этим отдельные элементы или механические устройства могут быть целиком изготовлены из вибродемпфирующих материалов. Механизмы демпфирования колебаний в других средах разнообразны. Это вязкое (жидкостное) течение, механический гистерезис, пластическое течение, вызываемое текучестью материалов, релаксация. В любой конструкции наблюдаются указанные типы потерь, хотя доминирует обычно один из них.

**Виброгашением** называется гашение вибрации за счет активных потерь или превращения колебательной энергии в другие ее виды, например, в тепловую, электрическую, электромагнитную. Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин и оборудования на самостоятельные виброгасящие фундаменты.

**Виброизоляция** – метод снижения величины вредной вибрации, заключающийся во введении в колеблющуюся систему промежуточной упругой связи. При этом колеблющееся оборудование устанавливается либо на виброизолирующие опоры, либо на специально оборудованные фундаменты.

№ п/ п	Виды виброизоляции	
1.	Активная	Для снижения вибрации используют дополнительный источник энергии, возбуждающий колебания, обратные по фазе, – противовибрация (например, виброизоляция сидений самоходных машин)
2.	Пассивная	Не требуется использования дополнительного источника энергии. В строительстве она применяется чаще, чем активная виброизоляция.

### **Шум и его физико-гигиеническая характеристика**

**Шум** – это совокупность звуков различной силы и частоты (высоты), беспорядочно изменяющихся во времени. По своей природе звуки являются механическими колебаниями твердых тел, газов и жидкостей в слышимом диапазоне частот (16...20 000 Гц).

В воздухе звуковая волна распространяется от источника механических колебаний в виде зон сгущения и разрежения. Механические колебания характеризуются амплитудой и частотой.

Физиологической особенностью восприятия частотного состава звуков является то, что ухо человека реагирует не на абсолютный, а на относительный прирост частот: увеличение частоты колебаний вдвое воспринимается как повышение высоты звучания на определенную величину, называемую октавой. Поэтому **октавой** принято называть диапазон частот, в котором верхняя граница вдвое больше нижней. Слышимый диапазон частот разбит на октавы со средними геометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 и 16000 Гц.

При гигиенической оценке шума измеряют его интенсивность (силу) и определяют спектральный состав по частоте входящих в него звуков.

**Интенсивность звука** – это количество звуковой энергии, переносимое звуковой волной за единицу времени и отнесенное к единице площади поверхности, перпендикулярной направлению распространения волны. Значения интенсивности звука изменяются в очень широких пределах – от 10-12 до 10 Вт/м<sup>2</sup>. В связи с сильной растянутостью диапазона изменения интенсивности и особенностями восприятия звуков введены логарифмические величины – уровень интенсивности и уровень звукового давления, выражаемые в децибелах (дБ).

### **Нормирование шума**

Шум оказывает негативное влияние на весь организм человека. Шумы средних уровней (менее 80 дБА) не вызывают потери слуха, но тем не менее оказывают утомляющее неблагоприятное влияние, которое складывается с аналогичными влияниями других вредных факторов и зависит от вида и характера трудовой нагрузки на организм.

Нормирование шума призвано предотвратить нарушение слуха и снижение работоспособности и производительности труда работающих. Для разных видов шумов применяются различные способы нормирования.

Для *постоянных шумов* нормируются уровни звукового давления  $L_{Pi}$  (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Для ориентировочной оценки шумовой характеристики рабочих мест допускается за шумовую характеристику принимать уровень звука  $L$  в дБ(А), измеряемый по временной характеристике шумомера «S – медленно».

Нормируемыми параметрами прерывистого и импульсного шума в расчетных точках следует считать эквивалентные (по энергии) уровни звукового давления  $L_{экв}$  в дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Для *непостоянных шумов* нормируется так же эквивалентный уровень звука в дБ(А). Допустимые уровни звукового давления для рабочих мест служебных помещений и для жилых и общественных зданий и их территорий различны.

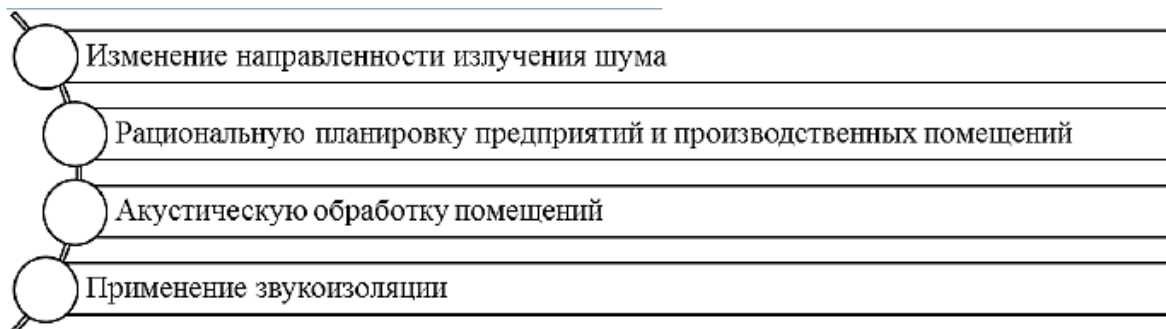
Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений, является ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности». Допустимые уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления) в дБ в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА для жилых и общественных зданий и их территорий следует принимать в соответствии со СНиП 11-12-88 "Защита от шума".

### **Защита от шума в источнике**

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 при разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочих мест следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека, до значений, не превышающих допустимые. Защита от шума должна обеспечиваться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, в том числе строительно-акустических, применением средств индивидуальной защиты.

В первую очередь следует использовать средства коллективной защиты. По отношению к источнику возбуждения шума коллективные средства защиты подразделяются на средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта. Снижение шума в источнике осуществляется за счет улучшения конструкции машины или изменения технологического процесса.

Методы и средства коллективной защиты в зависимости от способа реализации подразделяются на строительно-акустические, архитектурно-планировочные и организационно - технические и включают в себя:

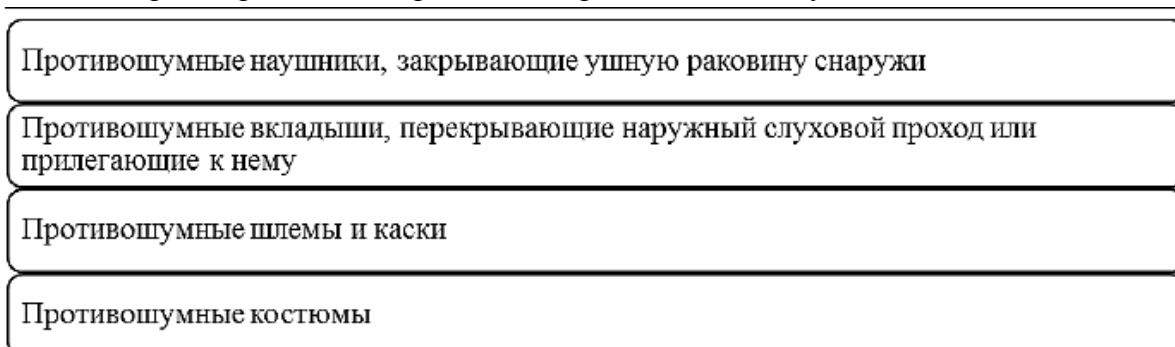


К архитектурно-планировочным решениям также относится создание санитарно-защитных зон вокруг предприятий. По мере увеличения расстояния от источника уровень шума уменьшается. Поэтому создание санитарно-защитной зоны необходимой ширины является наиболее простым способом обеспечения санитарно-гигиенических норм вокруг предприятий. Выбор ширины санитарно-защитной зоны зависит от установленного оборудования, например, ширина санитарно-защитной зоны вокруг крупных ТЭС может составлять несколько километров. Для объектов, находящихся в черте города, создание такой санитарно-защитной зоны порой становится неразрешимой задачей. Сократить ширину санитарно-защитной зоны можно уменьшением шума на путях его распространения.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) применяются в том случае, если другими способами обеспечить допустимый уровень шума на рабочем месте не удастся.

*Принцип действия СИЗ* – защитить наиболее чувствительный канал воздействия шума на организм человека – ухо. Применение СИЗ позволяет предупредить расстройство не только органов слуха, но и нервной системы от действия чрезмерного раздражителя.

Наиболее эффективны СИЗ, как правило, в области высоких частот. СИЗ включают в себя противошумные вкладыши (беруши), наушники, шлемы и каски, специальные костюмы. Для защиты от шума также широко применяются различные средства индивидуальной защиты:



**Акустические средства защиты: звукоизоляция, звукопоглощение, демпфирование, виброизоляция и глушители шума (активные, резонансные и комбинированные)**

**Звукоизоляция** – снижение уровня шума, проникающего в помещения извне. Количественная мера звукоизоляции ограждающих конструкций выражается в децибелах.

Степень необходимости звукоизоляции перекрытий зависит от характеристик используемых в строительстве материалов и соблюдения всех технологических норм. Звукоизоляционные материалы



отражают шумы, препятствуя дальнейшему распространению звука. Они эффективны при борьбе с воздушным шумом.

К таким материалам относятся:

- тяжелый бетон;
- силикатный кирпич;
- слои резины высокой массы демпфирующего слоя мягкой резины пористой структуры;
- переработанные кусочки различных типов акустической пены (спрессованных в плиты очень высокой плотностью) и другие высокоплотные материалы, при условии их достаточного веса и толщины.

**Звукопоглощение** – это уменьшение звуковой энергии путем ее отражения и рассеивания при взаимодействии с преградой. Использование изоляционных покрытий позволяет ослабить звук за счет пористой структуры материала, помогая снизить уровень воздействия ударного, воздушного, структурного и акустического шума.

**Виброизоляция** – это способность препятствия (виброизолятора, виброопоры) изолировать конструкцию (оборудование, механизм и т. п.) от распространяющейся по ней вибрации. Численно виброизоляция оценивается ослаблением колебаний в защищаемом объекте после установки препятствия между точкой приема и районом расположения источника вибраций.

*Единица измерения – dB.* Оборудование и механизмы имеют связь с окружающими объектами (опора – опорная связь; трубопровод, кабель – неопорная связь). Виброизоляция является результатом действия двух процессов внутри препятствия – гашения и изоляции колебаний, которые обусловлены физическими свойствами материала препятствий, а также конструктивными особенностями самого препятствия.

**Глушитель** – устройство для снижения шума от выходящих в атмосферу газов или воздуха из различных устройств. Назначение глушителей – препятствовать распространению шума через трубопроводы, воздухопроводы, технологические и смотровые отверстия.

№ п/п	Виды глушителей	
1.	Активные	Перфорированные каналы круглого или прямоугольного
		поперечного сечения, по форме и размерам соответствующие всасывающим или выхлопным отверстиям, на которые они устанавливаются. Каналы глушителей обворачиваются звукопоглощающими материалами и помещаются в герметичный кожух. В качестве звукопоглощающих материалов используются: <ul style="list-style-type: none"> <li>• минеральная вата,</li> <li>• супертонкое стекловолокно,</li> <li>• супертонкое базальтовое волокно и другие пористые материалы с высокими коэффициентами звукопоглощения.</li> </ul>
2.	Резонансные	Корпус с перегородками и крышки с входным и выходным патрубками, причем каждая перегородка выполнена в форме тора из звукопоглощающего материала, торы сообщаются с воздушным потоком, проходящим через глушитель, через отверстия в конфузоре по всей длине тора. Изобретение позволяет повысить эффективность снижения шума в широком диапазоне частот
3.	Комбинированные	Корпус с торцевыми стенками, впускной и выпускной патрубки и шумоглушающий элемент, выполненный в виде заполненных шумоглушающим материалом камер, образованных коаксиально установленными перфорированными вставками с торцевыми поверхностями и внутренней поверхностью корпуса. Технический результат – повышение эффективности шумоглушения за счет настройки камерной части глушителя путем подбора свойств звукопоглощающего элемента и настройки резонансной части глушителя

## Расчет звукоизоляции и звукопоглощения

При расчете шумового режима и разработке рекомендаций по снижению шума приходится сталкиваться с двумя понятиями. Это шумовые характеристики аппаратуры и уровни акустических шумов в производственных помещениях.

### Архитектурно-планировочные и организационно-технические методы защиты от шума

№ п/п	Методы защиты от шума	
1.	<b>Архитектурно-планировочные методы защиты</b>	Рациональные акустические решения планировок зданий и генеральных планов объектов
		Рациональное размещение технологического оборудования, машин и механизмов
		Рациональное размещение рабочих мест
2.	<b>Организационно-технические методы защиты</b>	Применение малоп шумных технологических процессов
		Применение средств дистанционного управления и автоматического контроля
		Применение малоп шумных машин, изменение конструктивных элементов машин, их сборочных единиц
		Совершенствование технологии ремонта и обслуживания машин
		Соблюдение режимов труда и отдыха работников на шумных местах
		Применение индивидуальных защитных средств

### Ультразвук и его физико-гигиеническая характеристика

**Ультразвуком** называют механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхнюю границу чувствительности 20кГц. Ультразвук имеет единую природу со звуком и одинаковые физико-гигиенические характеристики, а, следовательно, оценивается по частоте колебаний и интенсивности.

*Специфика ультразвука* заключается в том, что он распространяется направленными пучками, через большую частоту и малую длину волн, создает большой ультразвуковой писк. Единицей измерения интенсивности ультразвука является ватт на квадратный сантиметр (Вт/см<sup>2</sup>). В гигиенической практике интенсивность ультразвука (уровень ультразвукового давления) оценивается в относительных единицах – дБ.

Ультразвук подчиняется тем же закономерностям, что и звуковые волны, но из-за своей высокой частоте он имеет некоторые особенности:

Малая длина волны (менее 1,5 см) дает возможность получать направлен сфокусированный пучок большой энергии

Ультразвуковые волны способны создавать четкую акустическую тень, потому размеры экранов всегда будут им соответствовать или больше длины волн

Проходя через границу раздела двух сред, ультразвуковые волны могут отражаться, преломляться или поглощаться

Высокочастотный ультразвук практически не распространяется в воздухе, потому звуковая волна, распространяясь в среде, теряет энергию пропорциональную квадрату частоты колебаний

**Вредное воздействие** – действует на сердечно-сосудистую систему; нервную систему; эндокринную систему; нарушение терморегуляции и обмена веществ. Местное воздействие может привести к онемению.

*Нормирование ультразвука:*

ГОСТ 12.1.001-89.

Нормируются логарифмические уровни звукового давления в октавных полосах:

12,5 кГц не более 80 дБА

20 кГц 90 дБА

25 кГц 105 дБА

от 31-100 кГц 110 дБА

В твердых и жидких средах ультразвук вызывает ряд механических и химических эффектов. К ним относят явление кавитации, возникающий в смешанной среде - жидкость-газ. В зоне разрыва жидкости вследствие периодического сжатия и растяжения образуются пузырьки, наполненные паром жидкости или газа. Разрыв пузырей сопровождается выделением большого количества энергии. Эффект усиливается с увеличением скорости ультразвука. Действие ультразвука на твердое или газообразное вещество вызывает вибрацию ее частиц с ультразвуковой частотой.

Ультразвуковой диапазон частот делится на низкочастотные колебания, а также высокочастотные.

Физико-гигиеническая характеристика ультразвука аналогична звуку, т. е. производится по частоте колебаний и их интенсивности – энергии, проходящей в единицу времени через поверхность, перпендикулярную направлению движения волны, и измеряется в ваттах на 1 см<sup>2</sup> в секунду. Ультразвук плохо передается тканям из воздуха, но значительно лучше – из воды, других жидкостей, через твердые материалы.

### **Профилактические мероприятия при воздействии ультразвука на человека**

При воздействии ультразвука на организм человека отмечается, прежде всего, термическое действие вследствие превращения энергии ультразвука в тепло. Ультразвук вызывает микромассаж тканей (сжатие и растяжение), что способствует кровообращению и, следовательно, улучшению функции ткани. Ультразвук стимулирует обменные процессы и оказывает также нервнорефлекторное действие.

Под влиянием ультразвука изменения отмечаются не только в органах, подвергшихся воздействию, но и в других частях организма. При длительном и интенсивном воздействии ультразвук может вызвать разрушение клеток тканей. У лиц, длительно подвергавшихся воздействию ультразвуковых колебаний, отмечается сонливость, головокружения, быстрая утомляемость. При обследовании обнаруживаются явления вегетативной дистонии. Вредное воздействие повышенных уровней ультразвука на организм человека при воздушном облучении рекомендуется устранять и снижать следующими мероприятиями:

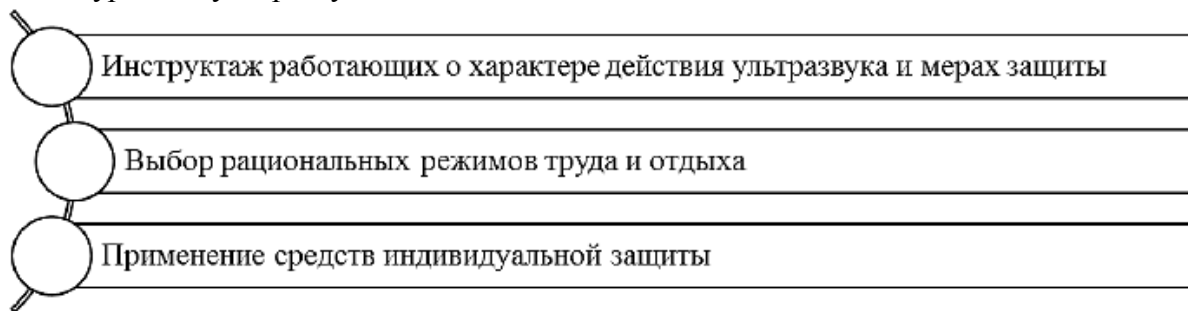
#### **Уменьшение вредного излучения звуковой энергии в источнике**

- повышение рабочей частоты источников ультразвука;
- исключение паразитного излучения звуковой энергии

#### **Конструктивные и планировочные решения по локализации действий ультразвука**

- применение звукоизолирующей кожухи, полужоухи, экраны;
- размещение оборудования в отдельных помещениях и кабинах;
- устраивание системы блокировки, отключающей генератор источника ультразвука при нарушении звукоизоляции;
- применение дистанционного управления;
- облицовывание отдельных помещений и кабин звукопоглощающими материалами

Организационно-профилактические мероприятия по защите от вредного воздействия повышенных уровней ультразвука включают:

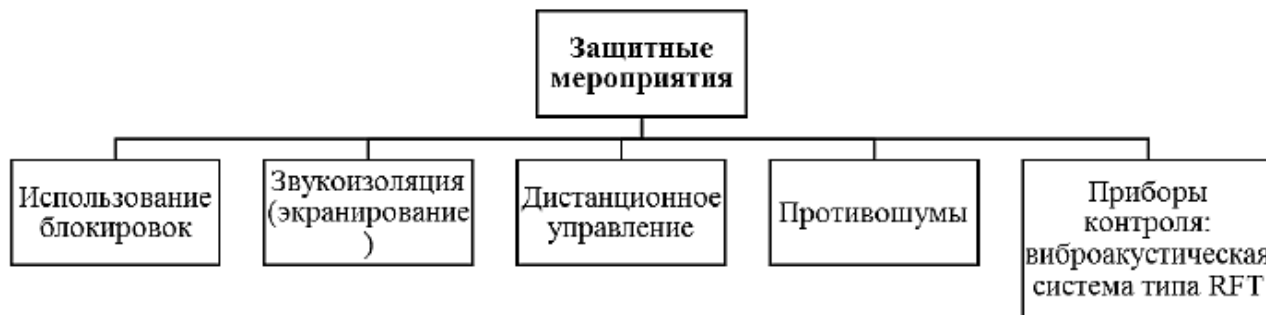


Снижение шума ультразвуковых ванн осуществляется укрытием их стальными кожухами, имеющими толщину стенок 1-2 мм. Также поступают и при использовании магнитострикционных преобразователей, при этом в кожух заключают и бачки для охлаждения. Звукоизолирующую способность стенки кожуха можно увеличить, оклеив его рубероидом, технической резиной, специальными пластмассами. В кожухе необходимо заделать все щели и отверстия. Технологические проемы (окна, крышки, дверцы) уплотняют по периметру с помощью резины и для плотного закрытия затягивают специальными замками. Кожухи изолируют от ультразвуковых ванн и от пола резиновыми прокладками толщиной не менее 5 мм.

При использовании ультразвуковых ванн применяют полужоухи. Площадь звукопоглощающего материала, покрывающего внутреннюю поверхность полужоуха, принимается не менее 15-кратной площади проема.

Работающих в кабинах снабжают средствами индивидуальной защиты от шума: наушниками или вкладышами.

В технической документации производственного оборудования указывается ультразвуковая характеристика: уровни звукового давления в третьоктавных полосах принятого диапазона частот, измеряемые в четырех контрольных точках по контуру оборудования при расстоянии между ними не более 1 м на высоте 1,5 м от пола, на расстоянии 0,5 м от контура оборудования и не менее 2 м от отражающих поверхностей.



### Источники инфразвука в промышленности и его воздействие на организм человека

**Инфразвуком** называют акустические колебания с частотой ниже 20 Гц. "Инфразвук" происходит от лат. *infra* - "ниже, под" и означает упругие волны, аналогичные звуковым, но с частотами ниже области слышимых человеком частот. Инфразвук содержится в шуме атмосферы, леса и моря.

Источником инфразвуковых колебаний являются грозовые разряды (гром), а также взрывы и орудийные выстрелы. В земной коре наблюдаются сотрясения и вибрации инфразвуковых частот от самых разнообразных источников, в том числе от взрывов обвалов и транспортных возбудителей.

В современном производстве и на транспорте источниками инфразвука являются компрессоры, кондиционеры, турбины, промышленные вентиляторы, нефтяные форсунки, вибрационные площадки, доменные и мартеновские печи, тяжелые машины с вращающимися частями, двигатели



самолетов и вертолетов, дизельные двигатели судов и подводных лодок, а также наземные транспортные средства.

Исследования биологического действия инфразвука на организм показали, что человеческий организм высокочувствителен к инфразвуку. Воздействие его происходит не только через слуховой анализатор, но и через механорецепторы кожи. Возникающие под воздействием инфразвука, нервные импульсы нарушают согласованную работу различных отделов нервной системы, что может проявляться головокружением, болями в животе, тошнотой, затрудненным дыханием, чувством страха, при более интенсивном и продолжительном воздействии – кашлем, удушьем, нарушением психики.

Инфразвуковые колебания даже небольшой интенсивности вызывают тошноту и звон в ушах, уменьшают остроту зрения. Колебания средней интенсивности могут стать причиной расстройства пищеварения, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, нарушения психики с самыми неожиданными последствиями.

Инфразвук высокой интенсивности, влекущий за собой резонанс, из-за совпадения частот колебаний внутренних органов и инфразвука, приводит к нарушению работы практически всех внутренних органов, возможен смертельный исход из-за остановки сердца, или разрыва кровеносных сосудов.

### **Нормирование инфразвука**

СН 22-74-80. Нормативным параметром являются логарифмические уровни звукового давления в октавных полосах со средне геометрической частотой:

2, 4, 8, 16 Гц  $\leq$  105 дБА

32 Гц  $\leq$  102 дБА

Нормируемыми характеристиками непостоянного инфразвука являются эквивалентные по энергии уровни звукового давления в дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 2,4,8 и 16 Гц. и эквивалентный общий уровень звукового давления в дБ. Лин.

Для колеблющегося во времени и прерывистого инфразвука уровни звукового давления, измеренные по шкале шумомера «Лин», не должны превышать 120 дБ.

### **Мероприятия по ограничению неблагоприятного воздействия инфразвука**

При воздействии на работающих инфразвука с уровнями, превышающими нормативные, для предупреждения неблагоприятных эффектов должны разрабатываться режимы труда и отдыха.



*Приборы контроля:*

1. Шумомеры типа ШВК с фильтром ФЭ-2;
2. Виброакустическая аппаратура типа RFT.