

## ОБЩАЯ ГИГИЕНА, ПРОМЫШЛЕННАЯ ГИГИЕНА.

### Лекция № 2. Промышленная гигиена. Производственный микроклимат. Гигиена труда.

Гигиена труда — наука, изучающая воздействие окружающей производственной среды, характера трудовой деятельности на организм работающего. В разделе гигиены труда изучаются организация труда на производстве, изменения функций и работоспособности у работающих в процессе работы, режим труда и отдыха. Особое внимание уделяется санитарным условиям труда, состоянию здоровья людей на производстве.

Производственная санитария (от лат. *sanitos* – здоровье) – это система организационных, санитарно–гигиенических мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов до значений, не превышающих допустимые.

Вредный производственный фактор – это фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работника при определенных условиях (интенсивность, длительность) может вызывать профессиональное заболевание или другое нарушение состояния здоровья, привести к нарушению здоровья потомства.

Вредными факторами могут быть

1. Физические факторы – шум, инфразвук, ультразвук; вибрация (общая и локальная); неионизирующие электромагнитные поля (ЭМП) и излучения; ионизирующие излучения, параметры микроклимата (температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, инфракрасное излучение), параметры световой среды (искусственное освещение (освещенность) рабочей поверхности).
2. Химические факторы – химические вещества, смеси, в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты).
3. Биологические факторы – микроорганизмы – продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в бактериальных препаратах, патогенные микроорганизмы – возбудители инфекционных заболеваний.
4. Факторы трудового процесса: тяжесть и напряжённость труда.

В зависимости от экспозиции вредный фактор может стать опасным и привести к травме. Экспозиция – количественная характеристика интенсивности и продолжительности действия вредного фактора. Например: шум с уровнем более в 75 дБ приводит к невриту слухового нерва, шум с уровнем воздействия 130–150 дБ приводит к разрыву барабанных перепонки.

Опасным является производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к травме или внезапному, резкому ухудшению здоровья.

Производственные вредности в зависимости от их интенсивности могут вызывать у работающих профессиональные болезни, характеризующиеся исключительно или преимущественно профессиональной этиологией. При этом симптомокомплекс заболевания в ряде случаев специфичен, хотя и имеет много симптомов, сходных с проявлениями неспецифических болезней. Например, при контакте с пылью, содержащей диоксид кремния, возникает профессиональное заболевание – силикоз, при воздействии вибрации – вибрационная болезнь.

**Производственный микроклимат** – состояние воздушной среды в закрытых помещениях, характеризующийся температурой, подвижностью и относительной влажностью воздуха, определённым лучистым теплообменом. Температура, подвижность и относительная влажность воздуха, а также лучистый теплообмен определяют тепловой ком-

форт (дискомфорт) человека, находящегося в воздушной среде. Спецификой производственного микроклимата является то, что хотя он формируется под влиянием климата местности (особенно при работах на открытом воздухе), но технология, производственный процесс значительно изменяют физические свойства окружающей воздушной среды, создавая своеобразные метеорологические условия на рабочих местах, что особенно проявляется в закрытых помещениях. В таких помещениях микроклимат зависит, кроме технологии, также от имеющейся системы отопления и вентиляции. Тепловой режим помещений во многом зависит от температуры воздуха в них. То или иное сочетание параметров микроклимата по разному влияют на тепловой обмен и тепловое состояние человека, а следовательно на его самочувствие, работоспособность и состояние здоровья, и могут быть условно сведены к трём видам:

- нейтральный или комфортный - такое сочетание показателей микроклимата, которое обеспечивает тепловой баланс;
- нагревающий – сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место изменение теплообмена человека с окружающей средой, проявляющееся в накоплении тепла в организме или в увеличении доли потерь тепла испарением влаги более чем 30 %.
- охлаждающий (в холодный период на открытом воздухе и в неотапливаемых помещениях, искусственно созданный по технологическим требованиям, в закрытых помещениях при неэффективных системах отопления, вентиляции и др.) - сочетание показателей микроклимата, при котором имеет место превышение суммарной теплоотдачи в окружающую среду над величиной теплопродукции организма, приводящее к образованию общего или локального дефицита тепла в теле человека.

Показатели микроклимата оцениваются для рабочей зоны помещения. Рабочая зона помещения – это пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которой находится постоянное или непостоянное рабочее место. Поддержание микроклимата на рабочих местах в пределах гигиенических норм – важнейшая задача охраны труда.

Действие показателей микроклимата на организм. Между человеком и окружающей его средой происходит постоянный теплообмен. Для нормального функционирования физиологических процессов необходимо, чтобы выделяемая организмом человека теплота (теплопродукция) полностью отводилась в окружающую среду. Это состояние обычно называют гомеостазом (тепловым балансом). Нарушение теплового баланса приводит к перегреву (гипертермии) или к переохлаждению (гипотермии). Параметры микроклимата могут изменяться в широких пределах. Необходимым же условием жизнедеятельности человека является сохранение постоянства температуры тела. Способность человеческого организма поддерживать постоянной температуру тела при изменении параметров микроклимата и при выполнении различной по тяжести работы называется терморегуляцией.

Микроклиматические (метеорологические) параметры, как каждое в отдельности, так и в различных сочетаниях оказывают огромное влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье. Для производственных помещений в большинстве случаев характерно суммарное действие микроклиматических факторов.

Температура воздуха оказывает большое влияние на самочувствие человека и производительность его труда. Она является основным фактором, раздражающим нервные окончания поверхностных частей тела. От температуры зависят глубина и частота дыхания, скорость циркуляции крови, характер кроветворения, интенсивность окислительных и биохимических процессов. Высокая температура воздуха в производственных помещениях при сохранении других параметров на оптимальных и допустимых уровнях оказывает неблагоприятное влияние на сердечно-сосудистую, центральную нервную систему человека и пищеварения, вызывая нарушение их деятельности. Она вызывает быструю утомляемость организма, приводит к расслаблению тела человека, снижению внимания, а в наиболее неблагоприятных условиях – к перегреву организма (тепловой удар). Низкая температура может вызвать местное и общее охлаждение организма и стать причиной простудных заболеваний. В первую очередь от низкой температуры воздуха страдают от-

крытые или недостаточно защищённые части тела (пальцы рук и ног, щёки, уши). Возможны случаи обморожения даже при температурах  $+4...+5$  0С при высокой относительной влажности воздуха и сильном ветре. Переохлаждение представляет собой опасность для многих людей, занятых короткое или длительное время в условиях холода на работе вне помещений, в неотапливаемых помещениях, в холодильниках и на установках замораживания продуктов питания, а также при обработке свежих пищевых продуктов на предприятиях пищевой промышленности. Переохлаждение опасно снижением иммунитета, возбудимостью организма и потерей координации, невозможностью сосредоточиться, холодовыми травмами и другими физиологическими расстройствами и болезнями. Холод, в котором вынуждены трудиться люди, существенно снижает их производительность труда. Длительное переохлаждение приводит к заболеваниям периферийной нервной системы, радикулиту, невралгии лицевого, тройничного, седалищного и других нервов, суставному и мышечному ревматизму, бронхиту и другим заболеваниям.

Влажность воздуха определяется содержанием в нём водяных паров. Влажность воздуха в рабочей зоне выражают в величинах относительной влажности. Относительная влажность – отношение парциального давления водяного пара к давлению насыщенного пара при одних и тех же давлении и температуре. Повышенная влажность воздуха (более 75...80 %) приводит к нарушению терморегуляции организма человека (уменьшается отдача тепла за счёт испарения пота), к его перегреванию при высокой температуре (более 30 0С) воздуха, ухудшает состояние и работоспособность. Низкая относительная влажность воздуха приводит к ускорению отдачи тепла организмом человека за счёт испарения пота, что неблагоприятно при низких температурах воздуха. Кроме того, понижение относительной влажности воздуха до 20 % и менее вызывает неприятное ощущение сухости слизистых оболочек верхних дыхательных путей, вызывая их пересыхание и растрескивание.

Подвижность воздуха (скорость движения) внутри производственных помещений вызывается естественной и механической вентиляцией, неравномерным нагревом воздушных масс, за счёт возмущения воздушных потоков движущимися и вращающимися машинами, аппаратами, установками и людьми. Скорость движения воздуха в зависимости от температуры может оказывать различное влияние на организм человека. При высокой температуре воздуха его движение способствует сохранению хорошего самочувствия, улучшается отдача тепла организмом. В тоже время большая скорость движения воздуха, особенно в холодный период года, приводит к сквознякам и, как следствие, к простудным заболеваниям.

Тепловое излучение (инфракрасное излучение) испускает любое нагретое тело. Основные производственные источники излучения (электрические дуги, печи, открытое пламя, нагретый металл и др.) имеют температуру от 3600 до 200 0С. Инфракрасные излучения влияют на функциональное состояние центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, а именно: изменяется частота пульса, увеличивается систолическое давление и снижается диастолическое, увеличиваются теплопотери и лёгочная вентиляция, повышается температура тела.. Интенсивное воздействие инфракрасных излучений может вызвать солнечный удар – головную боль, головокружение, учащение пульса, затмение или потерю сознания, нарушение координации движений, тяжёлое поражение мозговых оболочек и мозговых тканей вплоть до выраженного менингита и энцефалита. Интенсивное поглощение хрусталиком глаза данного вида излучения является причиной катаракты. Инфракрасное излучение при действии на глаза может вызвать конъюнктивиты, помутнение роговицы, спазм зрачков.

Мероприятия по нормализации микроклиматических условий производственных помещений делят на 3 группы.

1 Строительно-технологические:

– объёмно-планировочные и конструктивные решения в промышленных зданиях и сооружениях;

- замена старых и внедрение новых технологических процессов и оборудования;
- замена горячего способа обработки металла холодным, применение индукционного нагрева металлов;
- механизация и автоматизация производственных процессов, дистанционное управление;
- рациональное размещение оборудования в помещении;
- защита расстоянием (размещение теплоизлучающего оборудования в изолированных помещениях или на открытых площадках).

### 2 Санитарно–технические:

- герметизация оборудования;
- теплоизоляция поверхностей оборудования;
- экранирование источников теплового излучения;
- вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха;
- тепловые завесы, воздушное душирование, тамбур– шлюзы.

### 3. Организационные:

- защита временем, рациональный режим труда и отдыха (дополнительные перерывы, сокращение длительности рабочей смены);
- помещения отдыха с оптимальными условиями комфорта (для обогрева с горячим питьем или «оазисы» с охлажденной питьевой водой);
- фотарии;
- сатураторы с подсоленной (0,5 % NaCl) водой;
- средства индивидуальной защиты (СИЗ)
- специальная одежда, обувь, средства защиты рук и головы.

### **Вредные вещества**

В воздухе рабочей зоны могут находиться вредные вещества различного происхождения в виде газов, паров, аэрозолей, в том числе радиоактивные. Промышленные вещества (промышленные яды) представляют собой неорганические вещества, содержащие практически все элементы периодической системы Д.И. Менделеева и все классы органических соединений, начиная с простейших алифатических углеводородов и заканчивая синтетическими высокомолекулярными соединениями, а также веществами, сравнимыми по степени токсичности с боевыми отравляющими веществами.

Вредное вещество – это вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности могут вызывать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами исследований, как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Вредные вещества – это химический опасный и вредный производственный фактор.

По характеру воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на следующие группы:

- а) токсические – вызывают отравление всего организма или поражающие отдельные системы (ароматические углеводороды, ртуть, фосфор);
- б) раздражающие – вызывают раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, глаз, лёгких, кожи (аммиак, хлор, сероводород);
- в) сенсibiliзирующие – вызывают аллергические реакции (формальдегид, растворители, лаки);
- г) канцерогенные – вызывают злокачественные или доброкачественные новообразования (асбест, ароматичные углеводороды);
- д) мутагенные – нарушают генетический код клеток, наследственной информации (свинец, ртуть, формальдегид);
- е) влияющие на репродуктивную (детородную) функцию (бензол, сероуглерод, ртуть).

Пути поступления яда в организм:

1. Ингаляционный – через дыхательные пути с воздухом. Наиболее частый случай на производстве.
2. Кожно–резорбтивный (резорбция – от лат. «поглощаю»), или перкутанный – поступление веществ с поверхности неповрежденной кожи через клеточные элементы в кровь и лимфу.
3. Энтеральный (пероральный) – через систему желудочно–кишечного тракта (ЖКТ): при приеме внутрь через рот и всасывании из желудка.
4. Парентеральный – через кровь и лимфу при инъекциях (ошибочных или преднамеренных), через раны и укусы насекомых.

Отравления вредными химическими веществами протекают в острой и хронической формах.

**Шум** - это беспорядочное сочетание звуков различной высоты и громкости, вызывающее неприятное субъективное ощущение и объективные изменения органов и систем. Шум состоит из отдельных звуков и имеет физическую характеристику. Волновое распространение звука характеризуется частотой (выражается в герцах) и силой, или интенсивностью.

Человек способен воспринимать как звук колебания с частотой от 16 до 20 000 Гц. С возрастом чувствительность звукового анализатора уменьшается, и в преклонном возрасте колебания с частотой выше 13 000—15 000 Гц не вызывают слухового ощущения. Чтобы вызвать слуховое ощущение, звуки должны обладать определенной силой. Наименьшая сила звука, которая воспринимается человеком, называется порогом слышимости данного звука.

Увеличение физической силы звука субъективно воспринимается как повышение громкости, однако это происходит до определенного предела, выше которого ощущается болезненное давление в ушах – порог болевого ощущения, или порог осязания. Постепенное усиление энергии звука от порога слышимости возможно до болевого порога.

Основной формой профессиональной патологии, вызываемой интенсивным шумом, является стойкое понижение чувствительности к различным тонам и шепотной речи (профессиональная тугоухость и глухота).

Весь комплекс нарушений, развивающийся в организме при действии шума, можно объединить в так называемую шумовую болезнь. Шумовая болезнь – это общее заболевание всего организма, развивающееся в результате воздействия шума, с преимущественным поражением центральной нервной системы и слухового анализатора. Характерной особенностью шумовой болезни является то, что изменения в организме протекают по типу астеновегетативного и астеноневротического синдромов, развитие которых значительно опережает нарушения, возникающие со стороны слуховой функции. Клинические проявления в организме под влиянием шума подразделяются на специфические изменения в органе слуха и неспецифические – в других органах и системах.

Меры по предупреждению вредного воздействия шума

1. Технические меры борьбы с шумом многообразны:
  - 1) изменение технологии процессов и конструкции машин, являющихся источником шумов (замена шумных процессов бесшумными: клепки – сваркой,ковки и штамповки – обработкой давлением);
  - 2) тщательная пригонка деталей, смазка, замена металлических деталей незвучными материалами;
  - 3) поглощение вибрации деталей, применение звукопоглощающих прокладок, хорошая изоляция при установке машин на фундаменты;
  - 4) установка глушителей для поглощения шума выхлопа воздуха, газа или пара;
  - 5) звукоизоляция (шумоизоляция кабин, использование кожухов, дистанционного управления).
2. Меры планировочного характера:

1) целесообразна планировка размещения шумящих производств на определенном расстоянии от объектов, которые должны быть защищены от шума. Например, авиационные мотороиспытательные станции с уровнем шума 130 дБ должны быть размещены вне городской черты с соблюдением соответствующей санитарно-защитной зоны. Шумные цеха должны быть окружены древесными насаждениями, поглощающими шум.

2) небольшие помещения объемом до 40 м<sup>3</sup>, в которых расположено шумящее оборудование, рекомендуется облицовывать звукопоглощающими материалами (акустической штукатуркой, плиткой и т. д.).

3. Индивидуальные меры защиты:

1) внутренние – заглушки и вкладыши;

2) наружные – наушники и шлемы.

В производствах, где наблюдается интенсивный шум, должны проводиться предварительные и периодические медицинские осмотры рабочих с обязательной проверкой слуха аудиометрами или камертонами.

В современной промышленности широко используются различные технологические процессы – виброуплотнение, прессование, формовка, бурение, обработка металлов, работа машин и механизмов. Все данные процессы являются источником **производственной вибрации**. Вибрация представляет собой механическое колебательное движение, при котором материальное тело периодически через определенный промежуток времени проходит одно и то же устойчивое положение. Каким бы сложным ни было колебательное движение, его простой составляющей является гармоническое или периодическое колебание.

Действие вибрации зависит от силы, с которой рабочий удерживает инструмент (статическое напряжение усиливает действие вибрации). Низкая температура также усиливает действие вибрации, вызывая дополнительный спазм сосудов.

По способу передачи на человека вибрация подразделяется на:

1) общую (вибрация рабочих мест) – передается через опорные поверхности на тело человека;

2) локальную – через руки при работе с разными инструментами (машинами).

Вибрация, передающаяся на организм человека, вне зависимости от места контакта распространяется по всему телу.

Наиболее высокой вибрационной чувствительностью обладает кожа ладонной поверхности концевых фаланг пальцев рук. Вибрационный фактор служит источником многих заболеваний, объединенных в отечественной литературе под общим названием «вибрационная болезнь». Разные формы этого заболевания существенно отличаются между собой как по клинической картине, развитию и течению, так и по механизму своего возникновения и патогенезу.

Различают 3 основные формы вибрационной болезни:

1) периферическая, или местная, вибрация, обусловленная преимущественным воздействием локальной вибрации на руки рабочих;

2) церебральная форма, или общая вибрация, вызванная преимущественным воздействием общей вибрации;

3) церебрально-периферическая, или промежуточная, форма, которая порождается комбинированным действием общей и локальной вибрации.

Церебральная форма возникает у рабочих при виброуплотнении бетона, водителей машин, железнодорожников. Вибрационная болезнь рабочих-бетонщиков отличается тяжестью и напряженностью. При ней на первый план выступают изменения со стороны нервной системы, протекающие по типу тяжелого вазоневроза. Ее принимают за церебральную форму с одновременным наличием и местных поражений, с аналогичными симптомами и синдромами, которые наблюдаются и при вибрационной болезни, вызванной действием локальной вибрации. Могут отмечаться «вегетативные кризы» – дурнотное состояние, чувство онемения, боли в животе, сердце, конечностях. Больные страдают бес-

сонницей, субфебрилитетом, импотенцией, потерей аппетита, резким похуданием, чрезмерной раздражительностью. Вибрация, передающаяся от средств передвижения, может приводить к заболеваниям внутренних органов, опорно-двигательного аппарата, к функциональным сдвигам в вестибулярном аппарате, развитию солляралгий, нарушению секреторной и моторной функции желудка, обострению воспалительных процессов органов малого таза, импотенции. Могут иметь место значительные изменения поясничной части позвоночника, радикулиты.

При вибрационной болезни могут быть нарушены обменные процессы, страдают углеводный, белковый, фосфорный обмены, изменяется функциональное состояние щитовидной железы.

При местном воздействии вибрации появляются мраморность кожных покровов, боли в конечностях сначала в ночное время, затем постоянная потеря всех видов чувствительности.

У проходчиков и бурильщиков со стороны мышечной системы часто наблюдаются спастическое состояние некоторых групп мышц, судороги, перерождение мышечной ткани, гиперкальцинация мышечной ткани, и в результате происходит ее склерозирование. В некоторых случаях вследствие поражения периферических двигательных волокон развивается атрофия мелких мышц кистей и плечевого пояса, уменьшается мышечная сила.

При работе с виброинструментами часто возникают изменения костно-суставного аппарата, уменьшается эластичность суставных хрящей. Часто развиваются асептические хондроостеонекрозы, которые поражают мелкие кости запястья и эпифизы длинных трубчатых костей.

Профилактика неблагоприятного воздействия вибрации

Среди мер, направленных на устранение неблагоприятного воздействия вибрации, различают:

- 1) меры гигиенического характера;
- 2) меры технического характера.

Гигиенические профилактические мероприятия:

1. Нормирование вибрации
2. Ограничение длительности воздействия вибрации. Работа с виброинструментом не более 2/3 длительности рабочего дня, 10—15 мин, перерыв через каждый час работы.
3. Устранение условий, способствующих возникновению вибрационной болезни: температура воздуха в помещении не менее 16 °С при влажности 40—60 % и скорости движения воздуха 0,3 м/с. Необходимо на рабочих местах предусматривать местный обогрев рабочих. Рекомендуется использовать перчатки с виброгасящей прокладкой.
4. Повышение сопротивляемости организма: применение водных процедур (теплые ванны конечностей при температуре 35—36 °С, ежедневная производственная гимнастика, самомассаж). Вследствие усиленного разрушения в организме при воздействии шума и вибрации водорастворимых витаминов в питание следует включать продукты, являющиеся источником нутриентов.

Все рабочие, подвергающиеся воздействию вибрации, подлежат периодическому медицинскому осмотру.

При помощи технических мер можно устранить или значительно уменьшить возникновения вибрации. Это рациональное конструирование ручных инструментов. Примером могут служить вибробезопасные пневматические инструменты ударного действия, различные средства амортизации и виброизоляции, применение для защиты рук при клепальных работах виброгасящих подложек.

Если нет возможности полностью устранить вибрацию, необходимо ограничить ее распространение. Это достигается путем установки машин и станков на фундаменты из войлока или пробки. Воздушная прослойка вокруг фундамента также предотвращает передачу вибрации.