

# Тема №1. Теоретические аспекты промышленной безопасности ( лекция №3)

- 1.** Общие требования безопасности технических средств и процессов.
- 2.** Экспертиза безопасности оборудования и процессов.
- 3.** Меры защиты от токсичных выбросов.
- 4.** Меры защиты от шума, ультразвука, инфразвука.
- 5.** Методы защиты от вибрации.

Общие требования безопасности технических средств и процессов.

Средства безопасности и всё оборудование должны обладать надёжностью.

Для характеристики надёжности используются:

- показатели отказности для невозстановливаемых систем;

- показатели ремонтпригодности для восстанавливаемых систем.

Показатели безотказности

Вероятность безотказной работы  $P(t)$

Вероятность того, что в заданном интервале времени  $t$  в системе (устройстве) не возникает отказа

Интенсивность отказов  $t(t)$

Условная плотность распределения времени безотказной работы для времени  $t$ , при условии, что до момента времени  $t$  отказ не произошёл

Средняя наработка до отказа (время безотказной работы)  $T$

Математическое ожидание времени наработки до первого отказа



В общей массе отказов, кроме внезапных, имеются и постепенные. Они проявляются в результате усталости, изнашивания, старения, коррозии деталей и др. необратимых процессов. Время распределения безотказности устройств при постепенных отказах, чаще всего, подчиняется нормальному закону.

Экспертиза безопасности оборудования и процессов

В соответствии с ГОСТ безопасность конструкций машин оценивают следующими методами:

- осмотром;
- опробованием;
- измерением;
- сравнением с требованиями Системы стандартов безопасности труда (ССБТ).

ССБТ представляет собой комплекс взаимосвязанных нормативных документов, направленных на обеспечение и улучшение условий труда работающих в народном хозяйстве.

Осмотр

Наличие защитной кабины

Безопасность входа и выхода на рабочее место

Удобство и безопасность эксплуатации в тёмное время суток

Удобство наблюдения за рабочими органами, приборами

Электробезопасность

Пожаробезопасность

Наличие предохранительных и сигнальных устройств

Наличие средств обеспечения условий труда  
(отопитель, кондиционер и т. д.)

Наличие ограждений опасных зон

Наличие упоров, поручней, площадок

Измерения

Ограждения опасных зон

Нагрузка на управляемые колёса

Статическая устойчивость машины

Осевой зазор рулевого колеса

Эффективность действия тормозов

Обзорность

Шум, вибрация

Параметры микроклимата

Содержание пыли, газов

Крепление ремней безопасности

Освещённость рабочей зоны

Размеры рабочего места оператора



Безопасность труда оценивается вероятностью безопасной работы  $P_b$  по формуле:  $P_b = 1 - mt / T$ , где: **mt** - математические ожидания суммарной продолжительности опасных ситуаций в течение смены; **T** - длительность смены, ч. Можно использовать коэффициент удельной травмоопасности  $K_u$  и факторный коэффициент безопасности  $K_f$ .  $K_u = N / W$ ;  $K_f = T_b / T$ , где: **N** - число опасных ситуаций; **W** - единица выполненной сменной работы; **T<sub>б</sub>** - безопасная продолжительность рабочей смены, ч; **T** - время смены общее, ч.

В основу оценки безопасности оборудования и процессов положена регистрация факта появления, продолжительности и частоты потенциально опасных ситуаций.

## Меры защиты от токсичных выбросов

Окружающий человека атмосферный воздух непрерывно подвергается загрязнению. Воздух производственных помещений загрязняется выбросами технологического оборудования.

Для защиты человека от вредных веществ производственной зоны применяют различные меры

# Меры защиты от вредных веществ

## Технологические

Замена вредных веществ на менее вредные

Применение замкнутых технологий

Применение безотходных технологий

## Технические

Вентиляция

Экранирование

Герметизация

Дистанционное управление

## Контрольные

Измерение загазованности

Измерение запыленности воздуха:  
I кл опасности – 1 раз в 10 дней  
II – в месяц  
III – в квартал

## Медико-профилактические

Медосмотры

Ингаляции

Витамины

УФО

Молоко, пектин, сок с мякотью

## Индивидуальные

Спецодежда (маркировка Я, П)

Противогазы  
Респираторы  
Самоспасатели

Очки

Перчатки

# Контрольные меры реализуются путём использования приборов контроля чистоты воздуха



Методы исследования чистоты  
воздуха

Счётный

Радиоизотопный

Индикационный

Колориметрический

Нефелометрический

Фотометрический

Люминесцентный

Полярографический

Хроматографический

Пробы воздуха отбираются на высоте расположения органов дыхания работающих - **1,5** м от пола. Фактическая концентрация сравнивается с ПДК.

*Индикационный* метод наиболее прост и не требует затрат времени, но он не позволяет определить количество вредных примесей.

*Колориметрический* метод основан на измерении цвета индикатора (порошка, раствора).

*Нефелометрический* метод основан на осаждении в результате химического взаимодействия тех или иных реагентов с анализируемым веществом.

*Фотоколориметрический* метод работает на принципе ослабления светового потока, проходящего через окрашенный поток.

*Счётный* метод применяют для определения фактической концентрации пыли путём отбора проб пыли и подсчёта количества пылинок под микроскопом.

*Хроматографический* метод основан на физико-химическом разделении и анализе смесей на специальных приборах - хроматографах.



*Люминесцентный* анализ основан на наблюдении за люминесценцией - собственным свечением исследуемых паров, газов, либо люминофоров, которыми обрабатывают исследуемые объекты или среды.

*Полярографический* метод относится к электрохимическим методам анализа с использованием приборов полярографов.

*Радиоизотопные* методы основаны на использовании радиоактивных изотопов и меченых ими соединений.

Методы защиты от шума

```
graph TD; A[Методы защиты от шума] --> B[Медико-профилактические]; A --> C[Контрольные]; A --> D[Архитектурно-планировочные]; A --> E[Организационно-технические]; A --> F[Акустические]; A --> G[Законодательные]; A --> H[Индивидуальные];
```

Медико-профилактические

Контрольные

Архитектурно-планировочные

Организационно-технические

Акустические

Законодательные

Индивидуальные

Законодательные меры предусматривают:

- нормирование шума (ПДУ);
  - установление возрастного ценза при приёме на работу в условиях повышенного шума;
- медосмотры;
- защита временем.

Для предотвращения образования и распространения шума применяют следующие меры:

- уменьшение шума в источнике;
- изменение направленности;
- рациональную планировку;
- уменьшение на пути распространения.

Акустические методы предполагают применение:

- звукоизоляции;
- звукопоглощения;
- глушителей шума.

Требуемая звукоизолирующая способность ограждения  $\Delta L_{огр}$  (стены, перегородки) определяется из выражения:

$$\Delta L_{огр} = L - \lg V + 10 \lg S_{огр} - L_N,$$

где: **L** - активные уровни звукового давления в шумном помещении, дБ; **lg** - десятичный логарифм; **V** - постоянная помещения, определяемая по графику в зависимости от объёма помещения; **S<sub>огр</sub>** - площадь ограждения, м<sup>2</sup>; **L<sub>N</sub>** - допустимые активные уровни звукового давления, дБ.

Снижение шума, за счёт звукопоглощающей облицовки  $\Delta L_{обл}$  определяется по формуле:

$$\Delta L_{обл} = 10 \lg \frac{A_2}{A_1},$$

где:  $A_1$  - эквивалентная площадь поглощения до установки облицовки;

$A_2$  - эквивалентная площадь поглощения после установки облицовки;  $A_2 = A_1 + \Delta A$ ;

$\Delta A$  - добавочное поглощение вносимое облицовкой.

Основным средством снижения аэродинамического шума являются глушители шума, которые подразделяют по принципу действия на абсорбционные (активные), реактивные и комбинированные



В абсорбционных глушителях уменьшение шума достигается главным образом в результате превращения звуковой энергии набегающих волн в тепло в элементах глушителя. К ним относятся трубчатые, пластинчатые, щелевые, сотовые и другие глушители, имеющие звукопоглощающую облицовку во внутренних полостях.

В реактивных глушителях уменьшение шума происходит за счет отражения энергии набегающих на него волн.

Реактивные глушители шума выполняют в виде системы расширительных и резонансных камер, соединенных между собой и с воздуховодом с помощью труб, щелей, отверстий. К этим глушителям относятся однокамерные, многокамерные, дроссельные, резонансные и другие глушители.

Средства индивидуальной защиты от шума являются основными методами предотвращения профессиональных заболеваний работающих. К ним относятся:

- вкладыши противозвучные ("Беруши", Антифоны);
- наушники;
- шлемы.

Биологическая профилактика предполагает рационализацию режимов труда и отдыха, спецпитание, лечебно-профилактические процедуры.

# Защита от инфразвука

Увеличение быстроходности машин (более **20** циклов в секунду).

Установка глушителей аэродинамических инфразвуков.

Дистанционное управление.

Медосмотры.

## Защита от ультразвука

- Дистанционное управление.
- Автоблокировка (остановка в момент загрузки, выгрузки сырья, деталей).
  - Захваты, щипцы с покрытием рукояток поглощающими материалами.
  - СИЗ, резиновые перчатки, противошумные вкладыши.
  - Режим труда и отдыха.
- Медосмотры.

Контрольные меры предполагают исследование уровней шума с помощью шумомеров.

Измерение в соответствии с ГОСТ там, где работают стоя, проводят на высоте **1,5** м от пола, а там, где работают сидя - на высоте уха рабочего, направляя в сторону источника шума. Если рабочие места не постоянны, измерения делают не менее, чем в трёх шагах рабочей зоны. При измерении шумовых характеристик машин микрофон располагают на расстоянии **1** м от источника в пяти точках (с четырёх сторон и над машиной).

## Методы защита от вибрации:

- медико-профилактические;
- индивидуальные;
- организационно-технические;
- законодательные;
- технические;

К средствам индивидуальной защиты от вибрации относятся виброручкавицы, виброперчатки, виброобувь, вибропластины, снабжённые креплениями.

К законодательным мерам относятся:

- нормирование вибрации;
- ограничения в приёме на работу с виброинструментом;
- медосмотры.

К медико-профилактическим мерам относятся:

- рационализация режима труда и отдыха;
- лечебно-профилактические процедуры (массаж, гимнастика, УФО, витамины и др.)



К техническим мерам относятся:

- снижение вибрации в источнике (балансировка деталей, снижение частоты вращения);
- вибродемпфирование или вибропоглощение (нанесение слоя упруговязких материалов);
- виброгащение (увеличение жесткости системы, усиление фундамента, применение динамических гасителей);
- Виброизоляция (применение пружин, резинометаллических виброизоляторов, прокладок из резины).