

Вредные производственные факторы. Нормирование. Защита

План лекции

- 1. Состояние воздушной среды производственных помещений
- 2. Методы и средства защиты воздушной среды. Вентиляция
- 3. Виброакустические факторы
- 4. Электромагнитные поля
- 5. Лазерное излучение
- 6. Ионизирующие излучения
- 7. Естественное и искусственное освещение

- **Микроклимат производственных помещений** – это комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека и определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда.

Показатели микроклимата:

- Температура воздуха;
- Относительная влажность воздуха;
- Скорость движения воздуха;
- Температура окружающих поверхностей
- Мощность теплового излучения.

Микроклимат по степени влияния на тепловой баланс человека подразделяется на:

- нейтральный;
- нагревающий;
- охлаждающий.

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

Теплового состояние человека классифицируется на:

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

Нормирование микроклимата:

- Санитарные правила и нормы. СанПин 2.2.4.548—96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
- ГОСТ 12.1.005—88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Физическая тяжесть работы подразделяется на категории.

- **Легкие** физические работы (категория I):

Ia — энергозатраты составляют до 139 Вт;

Iб — 140...174 Вт;

- Физические работы средней тяжести (категория II):

IIa — 175...232 Вт;

IIб — 233...290 Вт;

- **Тяжелые** физические работы

характеризуются расходом энергии более 290 Вт.

Защита работников от перегрева и переохлаждения

Профилактика перегрева организма работника в нагревающем микроклимате :

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

Защита от охлаждения осуществляется посредством:

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

Причины и характер загрязнений воздушной среды

Химические вредные вещества

По степени воздействия
на организм ВВ
подразделяются на
класса опасности:

- 1) чрезвычайно
опасные;**
- 2) высоко опасные;**
- 3) умеренно опасные;**
- 4) малоопасные.**

Производственная пыль

Классификации произ.пыли:

По происхождению

- органическая,
- неорганическая,
- смешанная;

По способу образования

- аэрозоли дезинтеграции
- конденсации;

По размеру частиц

- видимая
- микроскопическая
- ультрамикроскопическая

Средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест

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

Вентиляция

Классификация систем вентиляции

- **Вентиляцией** называется регулируемое перемещение воздушных масс в целях замены воздуха, загрязненного избыточным теплом и вредными веществами, чистым с необходимой температурой и влажностью

1. По способу подачи воздуха:

1.1. Естественная (аэрация):

- под действием теплового напора;
- под действием ветрового напора.

1.2. Механическая:

- приточная;
- вытяжная;
- приточно-вытяжная.

1.3. Смешанная (естественная

+

механическая).

2. По принципу организации

воздухообмена:

общеобменная,
местная,
комбинированная
(общеобменная +
местная).

Виброакустические факторы

- **Шум** – это совокупность звуков разной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени, возникающих в производственных условиях и вызывающих у работников неприятные ощущения и объективные изменения органов и систем.

Виды

В зависимости от характера спектра шума шумов:

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

Воздействия шума на человека можно условно подразделить на:

- специфические (слуховые)
- системные (внеслуховые)

Акустический шум - от 16 до 20000 Гц.

Инфразвук - ниже 16 Гц

Ультразвук - выше 20000 Гц

ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности»

Октава — полоса частот с границами f_1 - f_2 , где $f_2/f_1 = 2$.

Среднегеометрическая частота — $f_{\text{с.г.}} = \sqrt{f_1 \times f_2}$

- Согласно ГОСТ весь частотный диапазон слышимых звуков разбит на 9 октавных полос:

22,5...45; 45...90; 90...180; 180...360 ... 5600... 11200 Гц со среднегеометрическими частотами соответственно:

31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

При оценке шума используют логарифмический показатель, который называется уровнем интенсивности:

$$L_J = \log \frac{J}{J_0}$$

При гигиенической оценке и нормировании шума используется показатель — уровень звукового давления:

$$L_P = 20 \times \log \frac{P}{P_0}$$

- Суммарный уровень звукового давления нескольких различных источников звука

$$L = 10 \times \log[10^{(L_1/10)} + 10^{(L_2/10)} + \dots + 10^{(L_n/10)}] \text{ дБ},$$

Суммарный уровень шума от одинаковых по своему уровню источников

$$L_{\Sigma} = L_i + 10 \times \log n$$

Суммарный уровень шума от двух различных по своему уровню источников

$$L_{\Sigma} = L_{max} + \Delta L$$

Методы нормирования шума

1. Для постоянных шумов- нормируются уровни звукового давления в девяти октавных полосах.
2. Метод нормирования основан на измерении общего эквивалентного (по энергии) уровня шума по шкале «А» шумомера (дБА).
3. Нормирование по дозе шума. Вредное воздействие шума зависит от его продолжительности.

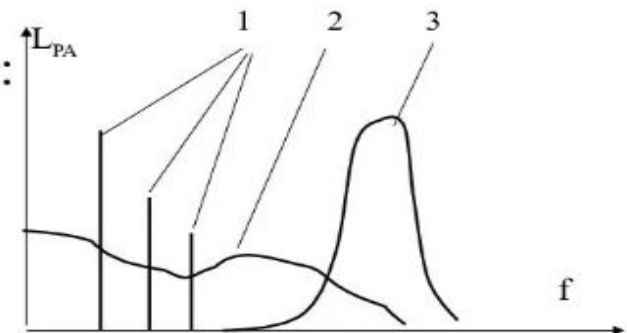
$$D = \int_0^m P_A^2(t) dt$$

Спектр шума

- зависимость уровня звукового давления от частоты.

Спектры бывают:

1. дискретные;
2. сплошные;
3. тональные.



Ультразвук и инфразвук

Опасные зоны влияния инфразвука

Первая зона

- Действие инфразвука при уровнях более 185 дБ и экспозиции свыше 10 мин – *летальный исход*

Вторая зона

- Действие инфразвука с уровнями 145-185 дБ – *явно опасные для человека эффекты*

Классификация ультразвука

по частотному спектру

низкочастотный -
колебания $1,12 \cdot 10^4$ —
 $1,0 \cdot 10^5$ Гц

высокочастотный -
колебания $1,0 \cdot 10^5$ —
 $1,0 \cdot 10^9$ Гц

по временным характеристикам

воздушный – влияние
на всю поверхность
тела, подвергаемую
действию ультразвука

контактный –
влияние ультразвука
непосредственно на
одну из частей тела
(например, руки)

Вибрация

Вибрация —
механическое
колебательное
движение системы с
упругими связями.



Основные характеристики вибрации

- колебательная скорость:
 V , м/с;
- частота колебаний: f , Гц;
- среднеквадратичное
значение колебательной
скорости в октавных полосах
частот: V_c , м/с;
- среднеквадратичное
значение виброускорения в
октавных полосах частот: a_c ,
м/с²;
- логарифмический
уровень виброскорости L_v и
виброускорения L_a при
расчетах и нормировании,
дБ

Вибрация

Вибрация по способу
передачи колебаний
человеку

Общая вибрация по
направлению действия на
человека

Общая

Передается на
тело через
опорные
поверхности

Частотный
диапазон 1-63
Гц

Локальна я

Передается
через руки
человека

Частотный
диапазон
8-1000Гц

Вертикальная

Направлена
перпендикулярно
опорной
поверхности

Горизонтальн ая

Действует в
плоскости,
параллельной
опорной
поверхности

Общая вибрация по источнику ее возникновения и возможности регулирования ее интенсивности оператором

- **категория 1** — транспортная вибрация;
- **категория 2** — транспортно-технологическая вибрация;
- **категория 3** — технологическая вибрация:

3а — на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий;

3б — на рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других производственных помещений, где нет машин, генерирующих вибрацию;

3в — на рабочих местах в помещениях заводууправления, конструкторских бюро, лабораторий, учебных пунктов, вычислительных центров, здравпунктов, конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда.

Нормирование вибрации осуществляется по двум направлениям:

I направление — санитарно-гигиеническое;

II направление — техническое (защита оборудования).

Оценка неблагоприятного воздействия вибрации осуществляется по критериям:

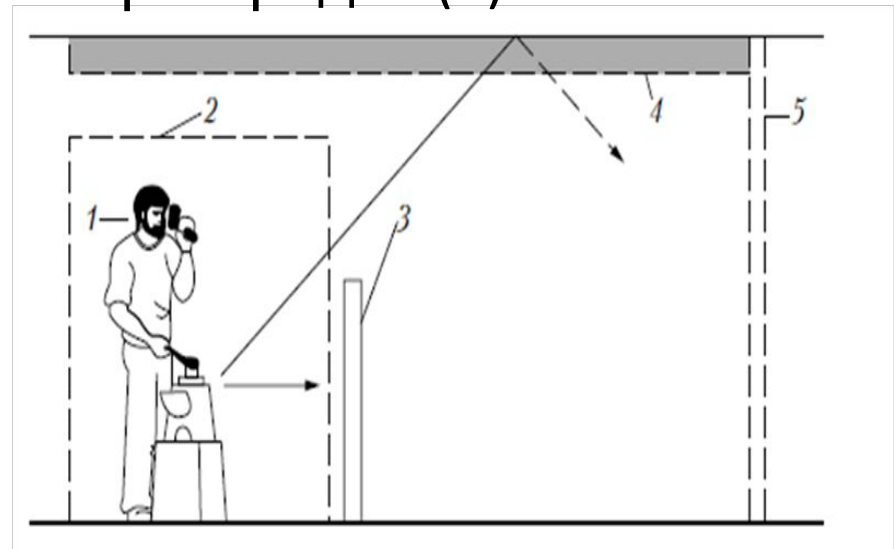
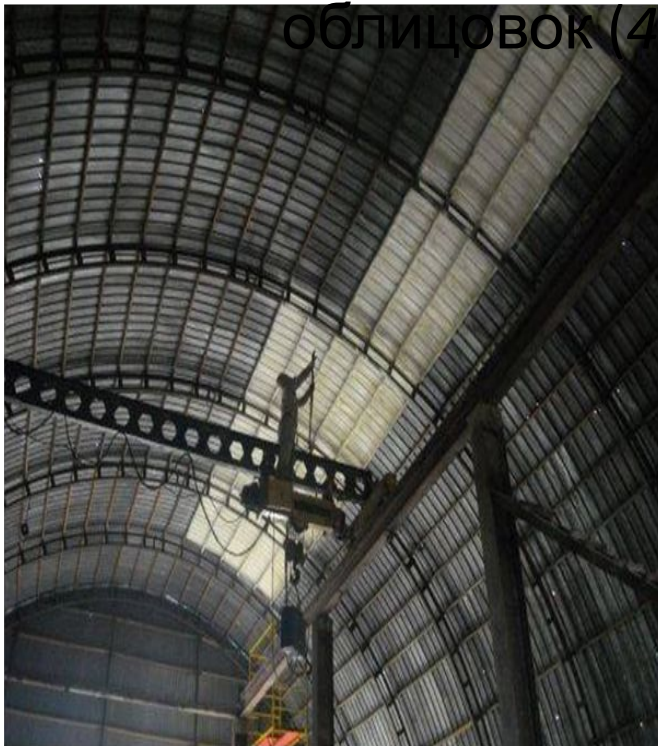
- критерий «**безопасность**», соответствуют санитарно-гигиенические нормативы, установленные для **категории 1**;
- критерий «**граница снижения производительности труда**», соответствуют санитарно-гигиенические нормативы, установленные для **категорий 2 и 3 а**;
- критерий «**комфорт**», соответствуют санитарно-гигиенические нормативы, установленные для **категорий 3 б и 3 в**.

Методы борьбы с шумом

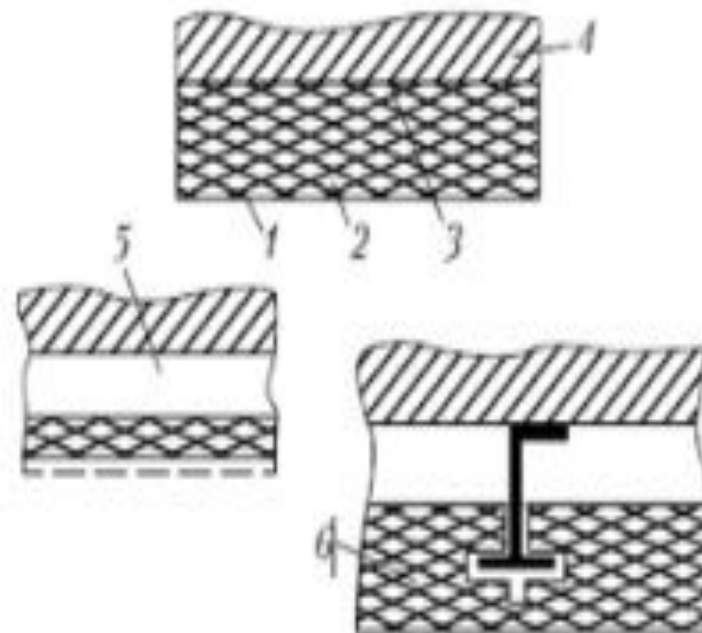
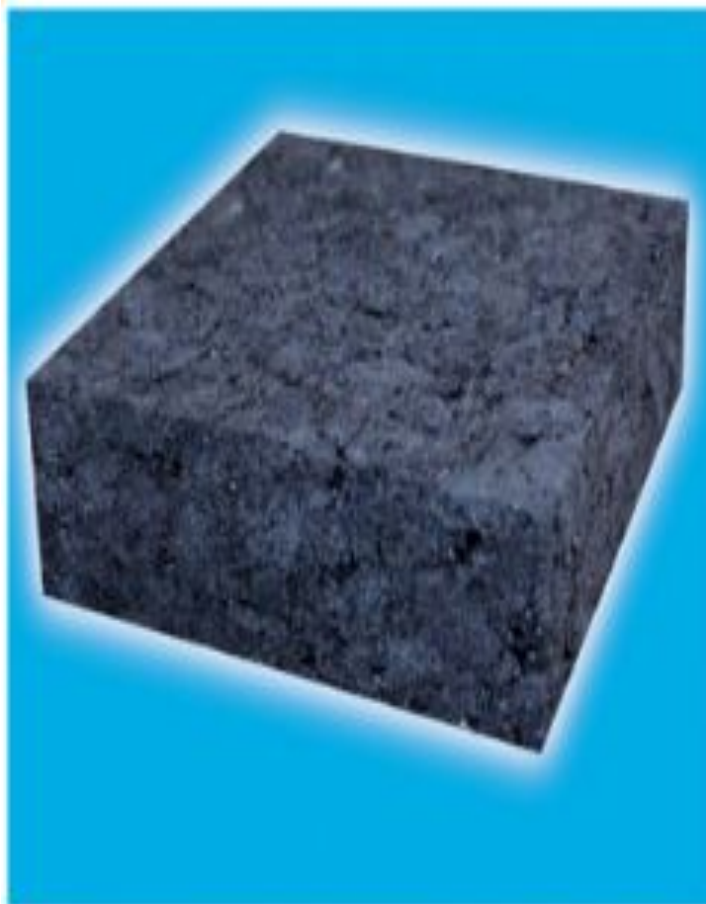
- 1. Снижение шума в источнике**
- 2. Уменьшение шума на пути его распространения**
- 3. Рациональная планировка зданий**
- 4. Средства индивидуальной защиты**

Звукоизоляция

Эти методы в основном реализуют для защиты от воздушного шума в помещениях. Типичные способы защиты от шума в помещениях: применение средств индивидуальной защиты (1), звукопоглощающих ограждений (2), экранов (3), звукопоглощающих облицовок (4) и перегородок (5).



Звукопоглощающие облицовки

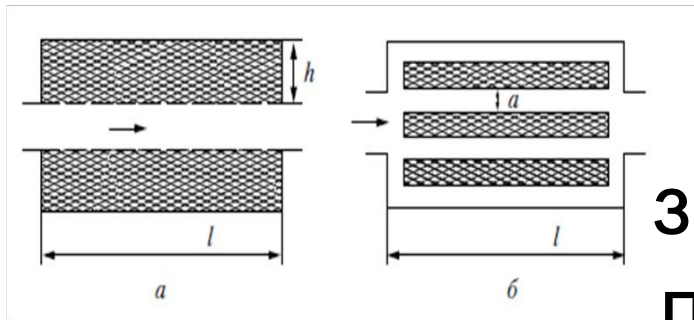


- 1 — защитный перфорированный слой; 2 — звукопоглощающий материал;
3 — защитная стеклоткань; 4 — стена и потолок; 5 — воздушный промежуток; 6 — плита из звукопоглощающего материала

Диссипативные глушители шума



С увеличением длины
глушителя / его
эффективность
повышается во всем
рабочем диапазоне
частот.



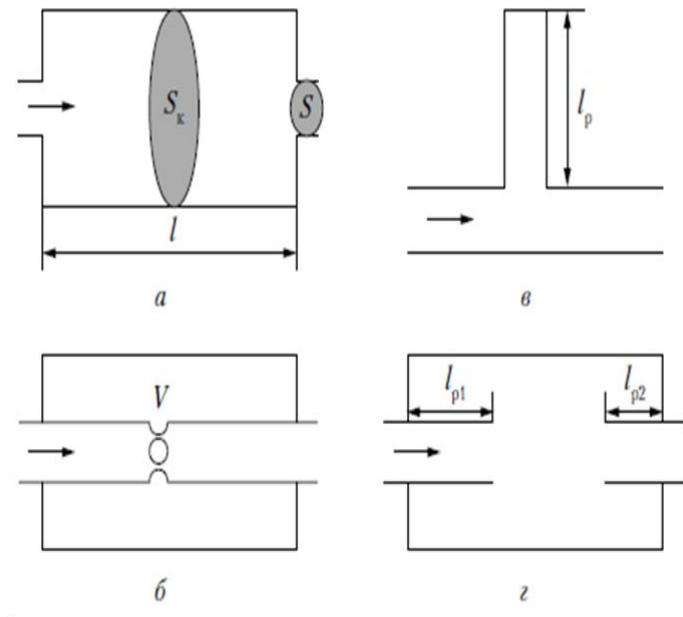
С целью увеличения
заглушения используются
пластинчатые глушители,

а — трубчатый; б — пластинчатый

В которых
аэродинамический тракт
разделен продольным

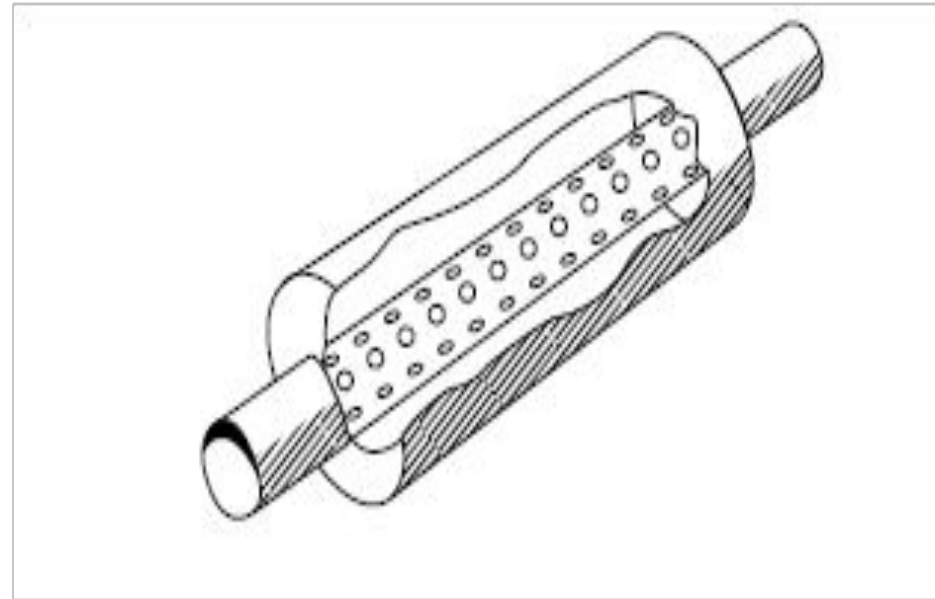
Реактивные глушители

- Глушители реактивного типа — это акустические фильтры, которые характеризуются чередующимися полосами заглушения и пропускания звука, а поэтому применяются для снижения шума с резко выраженными дискретными составляющими спектра. Реактивные



Концентрический резонатор

- Широкое распространение получили на практике *глушители с перфорированными трубами*. Наиболее простой из них, концентрический резонатор.
- Всего для снижения шума на низких частотах, где они эффективнее диссипативных глушителей. Большим достоинством реактивных глушителей является то, что они не боятся засорения газовыми



Средства индивидуальной защиты

ТЫ

Противошумные вкладыши



Это вставленные в слуховой канал мягкие тампоны из ультратонкого волокна, иногда пропитанные смесью воска и парафина, и жесткие вкладыши (эбонитовые, резиновые) в форме конуса. Вкладыши — это самые дешевые и компактные средства защиты от шума, но не достаточно эффективные (снижение шума на 5—20 дБ).

Средства индивидуальной защиты

ИТЫ

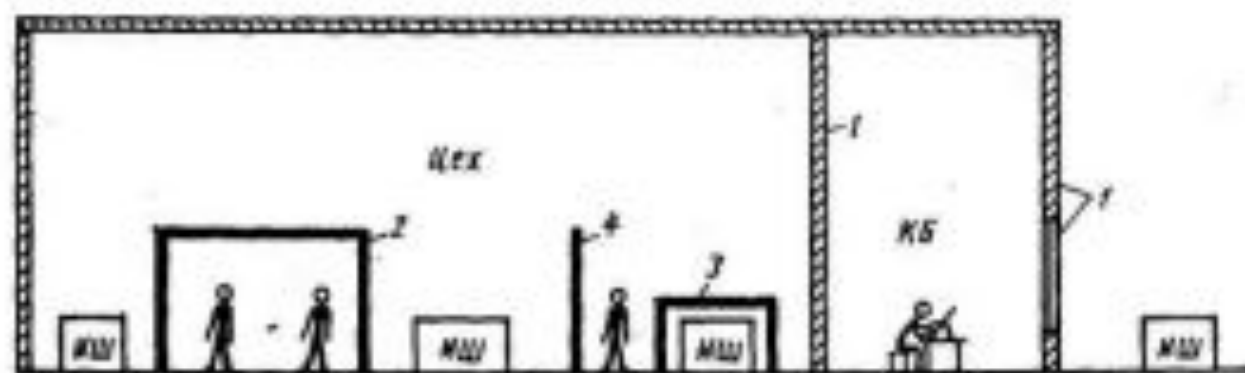
Противошумные
Наушники



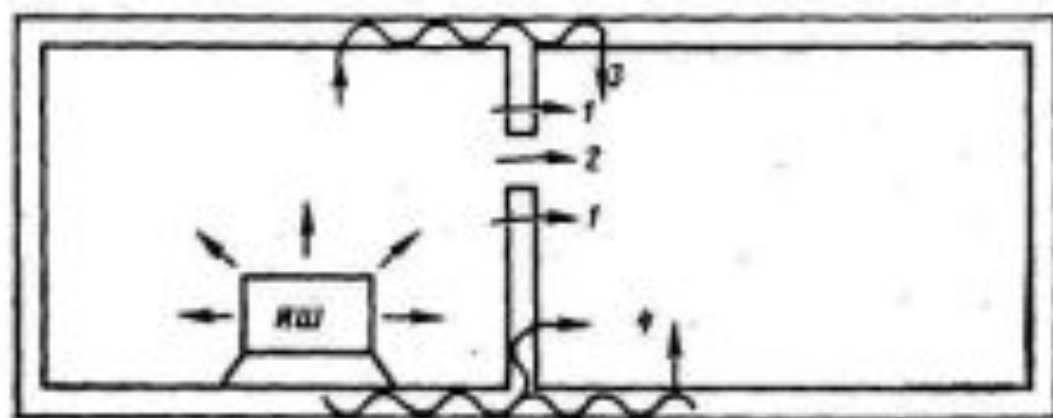
Противошумные
Шлемы

•





а)



б)

Методы борьбы с вибрацией

- 1. Снижение вибраций воздействием на источник возбуждения посредством снижения или ликвидации вынуждающих сил.**
- 2. Отстройка от режима резонанса путем рационального выбора массы или жесткости колеблющейся системы.**
- 3. Вибродемпфирование — превращение энергии механических колебаний в тепловую энергию.**
- 4. Динамическое гашение вибрации чаще всего осуществляют путем установки агрегатов на фундаменты.**
- 5. Изменение конструктивных элементов машин и строительных конструкций.**
- 6. При работе с ручным механизированным электрическим и пневматическим инструментом применяют средства индивидуальной защиты**

Способы снижения виброактивности

Балансировка
вращающихся частей
машин

Уменьшение зазоров в
соединениях

Повышение точности
изготовления деталей

Замена металлических
деталей механизмов на
пластмассовые с
высокими
демпфирующими
свойствами

Отстройка от резонансных частот

- Собственная частота f_0 механической системы определяется по формуле

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c}{m}}$$

поэтому для ее изменения следует изменять массу системы (за счет увеличения массы) или ее жесткость за счет введения жесткости и т.п.

Вибропоглощение (вибродемпфирование)

Методы демпфирования
конструкций

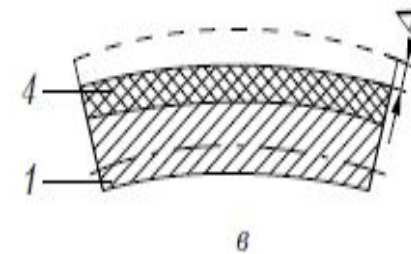
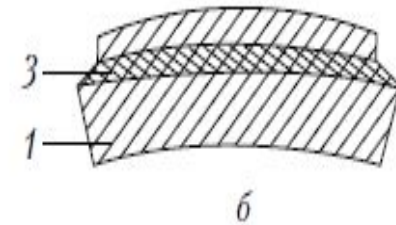
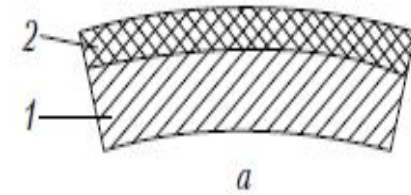
Изготовление элементов
конструкций из
материалов,
обладающих большим
коэффициентом потерь
(чугун, сплавы меди и
др.)

Нанесение на элементы
конструкций
вибродемпфирующих
покрытий

Использование
вибродемпфирующих
засыпок из сухого песка,
чугунной дроби,
жидкостных прослоек

Вибропоглощение (вибродем-пфирование)

- Вибродемпфирующие покрытия (ВДП) подразделяются на
 1. жесткие,
 2. армированные,
 3. мягкие,
 4. комбинированные.
- Жесткие ВДП представляют собой слой жесткой пластмассы (2), нанесенной на конструкцию (1).
Армированные покрытия представляют собой слой вязкоупругого материала, на который нанесен тонкий армирующий слой (3) жесткого материала (металла).
Мягкие ВДП представляют собой слой вязкоупругого материала (4).

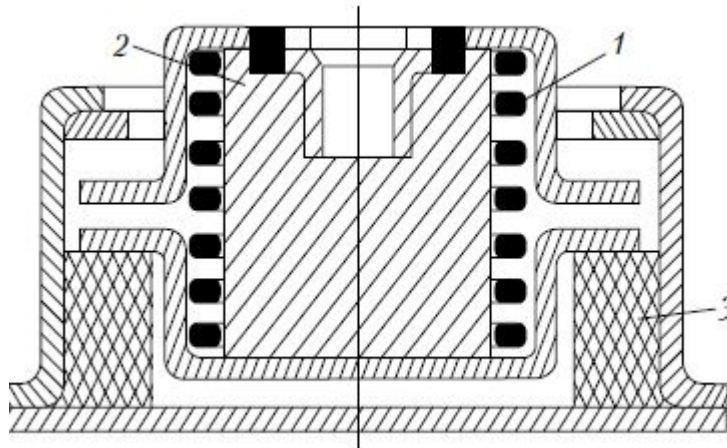


a — жесткое;
б —
армированное;
в — мягкое

Виброизоляция

- Это метод виброзащиты, заключающийся в ослаблении связи между источником вибрации и объектом защиты путем размещения между ними виброизолирующего устройства (виброизолятора).

Цельнометаллические (пружинно-сетчатые) виброизоляторы

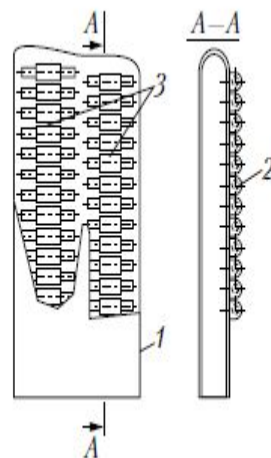


1 — стальная пружина; 2, 3 — опорно-демпфирующие подушки из металлорезины (МР)

Защита человека- оператора от вибраций

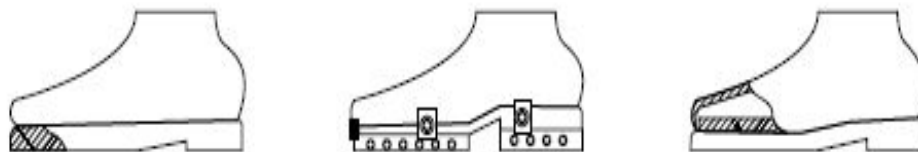
- В качестве средств индивидуальной защиты от вибрации используются следующие способы:
- для рук — виброизолирующие рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки;
- для ног — виброизолирующая обувь (сапоги, полусапоги, полуботинки).

Виброзащитные рукавицы



1 — поверхность рукавицы; 2 — трубчатые элементы;
3 — накладки

Виброзащитная обувь



а — на упругой подошве; б — со съёмными упругими каблуками и подметкой; в — с упругой стелькой