

Производственная вибрация

- Основная литература:
ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. «Вибрационная безопасность. Общие требования»
СН 2.2.4/2.1.8.586-96 «Производственная вибрация, вибрация в жилых и общественных зданиях»

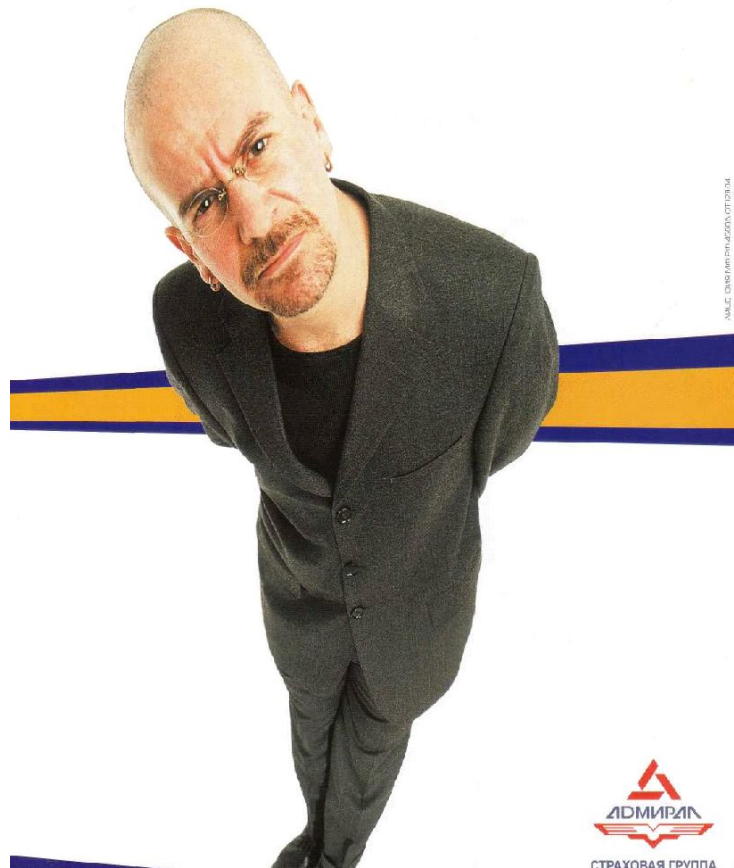
*

Что такое....

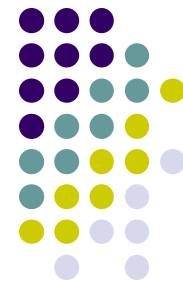
- 1. Воздействие вибрации на человека
- 2. Параметры, определяющие вибрацию
- 3. Нормирование вибрации
- 4. Защита от вибрации
- 5. Контроль вибрации

*

разберемся!



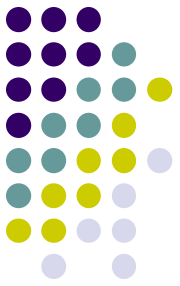
Воздействие вибрации на человека



- Под вибрацией понимается движение точки или механической системы, при котором происходит поочередное возрастание и убывание во времени, по крайней мере, одной координаты.
- Вибрация вызывает в организме человека многочисленные реакции, которые являются причиной функциональных расстройств различных органов:
 - 1) центральной и периферической нервной системы;
 - 2) сердечно-сосудистой системы;
 - 3) опорно-двигательного аппарата.

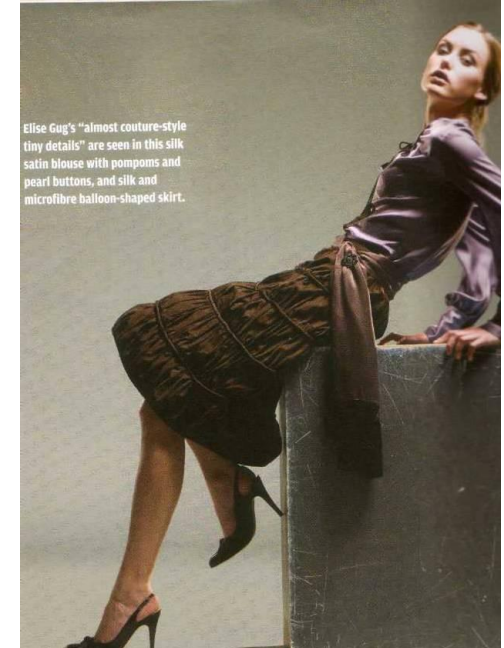
*

Вредное воздействие вибрации выражается в виде:

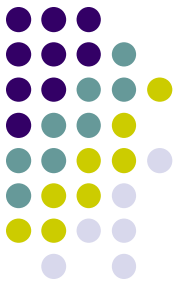


- повышенного утомления;
- головной боли;
- болях в суставах, костей и пальцах рук;
- повышенной раздражительности;
- некоторого нарушения координации движений.

*



Воздействие вибрации на человека



- Длительное воздействие интенсивных вибраций приводит к развитию вибрационной болезни, которая характеризуется тяжелыми, часто необратимыми изменениями в центральной нервной и сердечно-сосудистой системах, а также в опорно-двигательном аппарате.
- Успешное лечение возможно только на ранних стадиях развития болезни. Тяжелые формы заболевания, как правило, ведут к частичной или полной потере трудоспособности.
- Начало болезни – характерные изменения сосудов, пальцев рук, боли в суставах, повышенная чувствительность к охлаждению рук и пальцев.

*



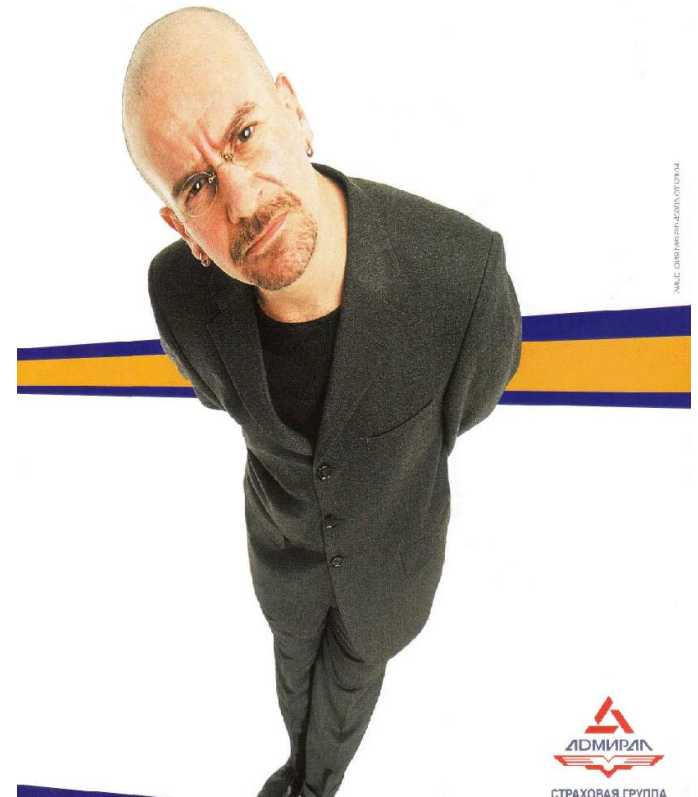


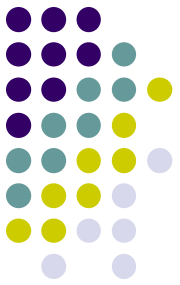
Что такое....

разберемся!

- 1. Воздействие вибрации на человека
- 2. **Параметры, определяющие вибрацию**
- 3. Нормирование вибрации
- 4. Защита от вибрации
- 5. Контроль вибрации

*





Параметры, определяющие вибрацию

- Вибрация характеризуется:
 - частотой (Гц);
 - амплитудой вибросмещения (мм);
 - виброскоростью (мм/с).
- Характеристиками вибрации, определяющими их воздействие на человека, являются:
 - среднеквадратичные значения виброскорости в м/с;
 - ее логарифмические уровни по отношению к исходной (пороговой) величине в октавных полосах частот в дБ:

$$L_v = 20 \lg v / 5 \cdot 10^{-8}$$

Виды вибрации



По способу передачи на человека различают:

Локальную –
передающуюся через руки

Общую – передающуюся через опорные
поверхности на тело сидящего
или стоящего человека

Транспортная
1 категории
(подвижные
машины и
транспортные
средства)

Транспортно-
технологическая
2 категории
(ограниченное
перемещение по
заранее
подготовленной
поверхности)

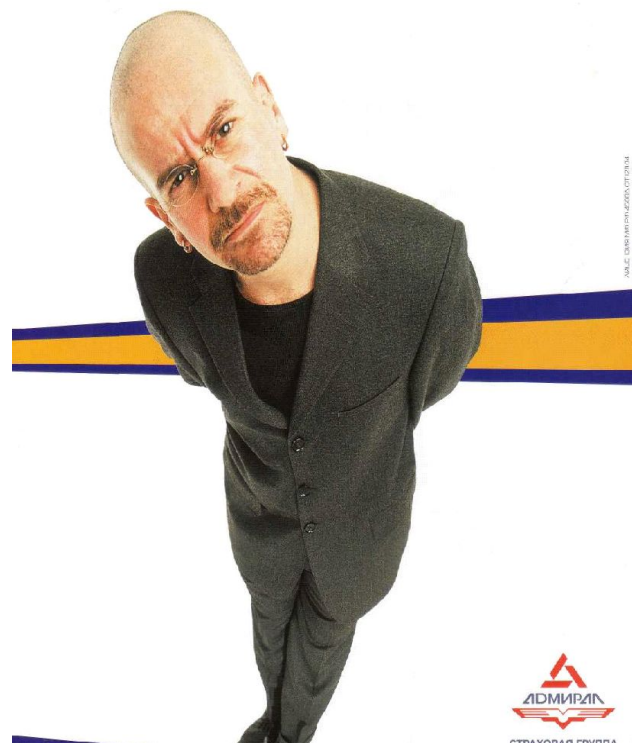
Технологическая
3 категории
(стационарные
машины или
любая другая
на рабочем
месте без
источника)

Что такое....

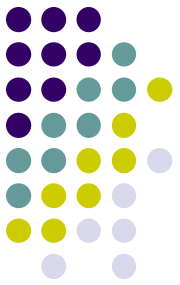
- 1. Воздействие вибрации на человека
- 2. Параметры, определяющие вибрацию
- 3. Нормирование вибрации
- 4. Защита от вибрации
- 5. Контроль вибрации

*

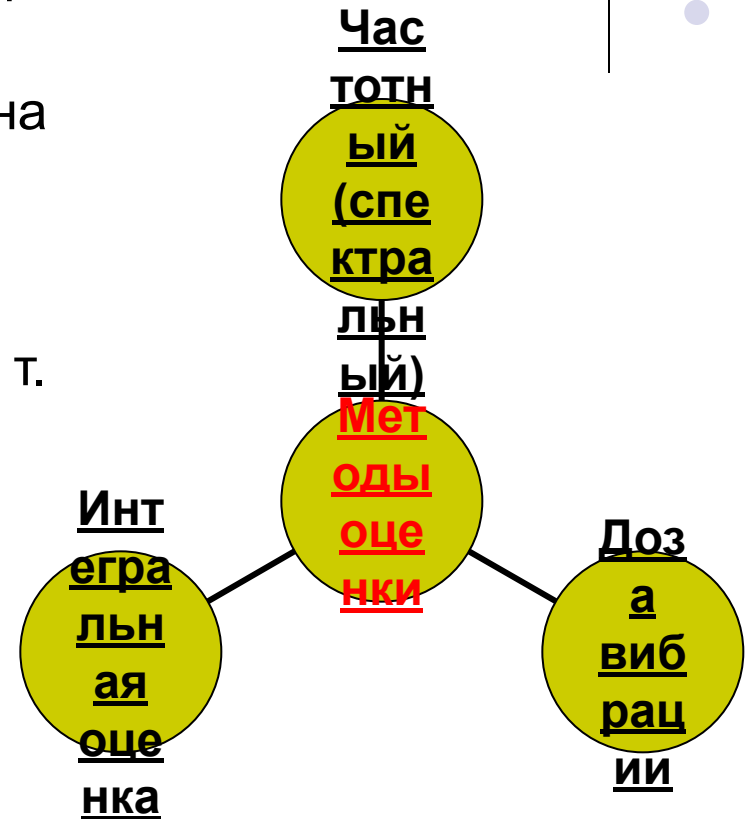
разберемся!



Нормирование вибрации



- Основой для нормирования служат (как и для шума) объективные физиологические реакции человека на воздействие вибрации. При нормировании исходят из того, что работа возможна не в наилучших условиях, а в приемлемых условиях, т. е. когда вредное воздействие вибрации не проявляется или проявляется незначительно.
- Гигиенической характеристикой вибрации являются нормируемые параметры, выбранные в зависимости от принятого метода ее гигиенической оценки.

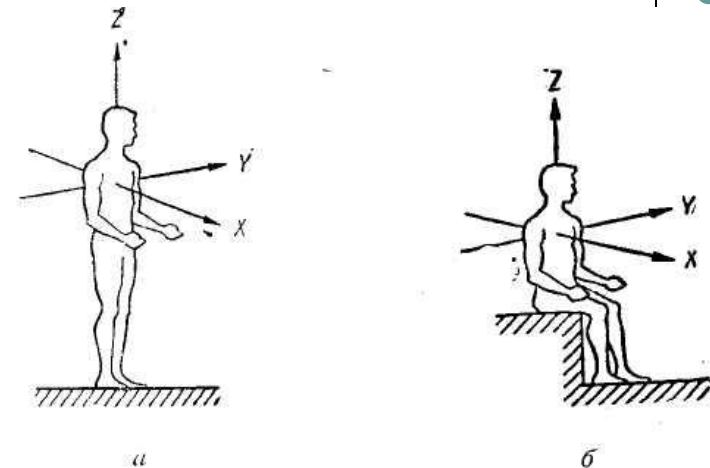


Нормирование вибрации



- При частотном (спектральном) анализе нормируемыми параметрами являются:
 - среднеквадратичные значения виброскорости V ;
 - логарифмические уровни виброскорости L_v ;
 - виброускорения aдля локальной вибрации в октавных полосах частот, а для общей вибрации в октавных или 1/3 октавных полосах частот.
- Вибрацию, воздействующую на человека, нормируют отдельно для каждого установленного направления X , Y , Z .

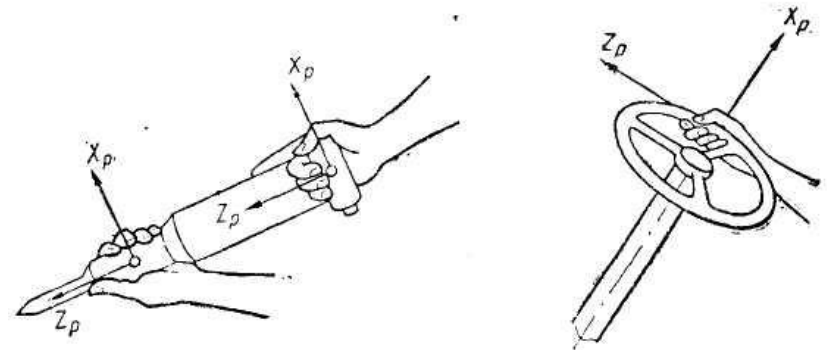
*



a — положение стоя; b — положение сидя; ось Z — вертикальная перпендикулярная опорной поверхности; ось X — горизонтальная от спины к груди; ось Y — горизонтальная от правого плеча к левому

Черт. 1

Локальная вибрация

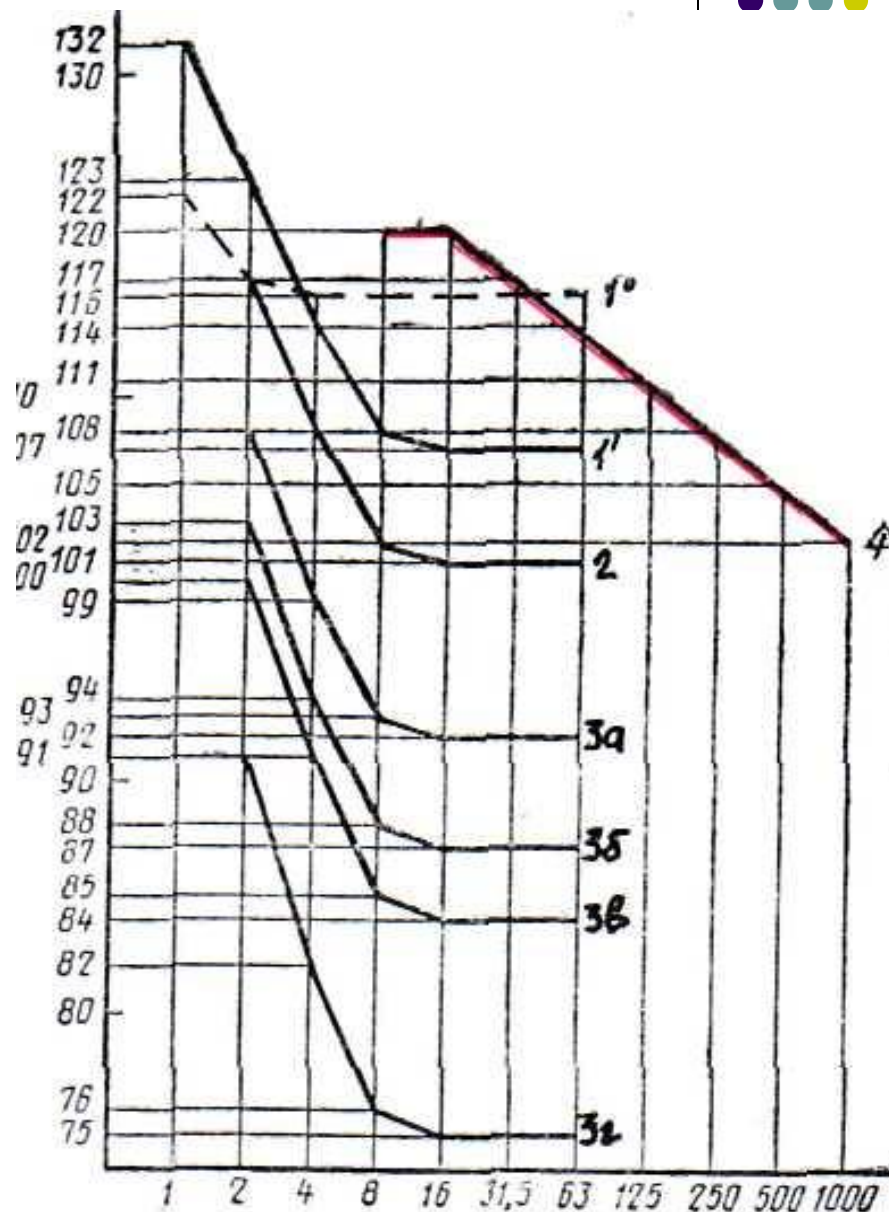


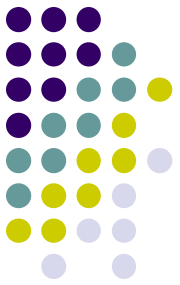
Нормирование вибрации



- Технологическая вибрация (3 категория) подразделяется на типы:
 - - **категория 3а** (на постоянных рабочих местах в производственных помещениях предприятий..., центральных постах управления);
 - - **категория 3б** (на рабочих местах в служебных помещениях на судах);
 - - **категория 3в** (на рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других производственных помещениях, где нет машин, генерирующих вибрацию);
 - - **категория 3г** (на рабочих местах в заводоуправлениях, конструкторских бюро, лабораториях, учебных пунктах, вычислительных центрах, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда).
- Гигиенические нормы вибрации, действующей на человека в производственных условиях, при частотном (спектральном) анализе **установлены для продолжительности воздействия 480 мин (8 часов).**

*





Нормирование вибрации

- При интегральной оценке по частоте нормируемым параметром является скорректированное значение контролируемого параметра вибрации, измеряемое по формуле:

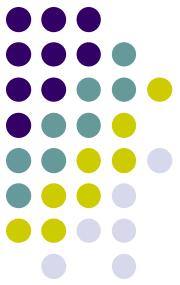
$$U = \sqrt{\sum_{i=1}^n (U_i K_i)^2}$$

U_i – среднее квадратическое значение контролируемого параметра (виброскорости или виброускорения) в i -ой частотной полосе;

n – число частотных полос в нормируемом частотном диапазоне;

K_i – весовой коэффициент для i -ой частотной полосы (зависит от частоты, вида и направления вибрации).

*



Нормирование вибрации

- При оценке вибрации с помощью дозы нормируемым параметром является эквивалентное скорректированное значение $U_{\text{экв}}$, определяемое по формуле:

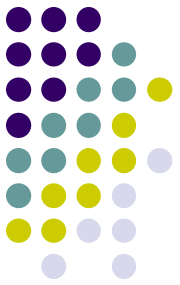
$$U_{\text{экв}} = \sqrt{D / t}$$

где D – доза вибрации $D = \int_0^t U^2(t) dt$

$\dot{U}(t)$ – мгновенное скорректированное значение параметра в момент t ;

t – общее время воздействия вибрации.

Нормирование вибрации



- Для общей и локальной вибрации зависимость допустимых значений нормируемого параметра U_t от времени фактического воздействия вибрации t , не превышающего 480 мин, определяется по формуле

$$U_t = U_{480} \sqrt{480 / t}$$

- U_{480} – допустимое значение нормируемого параметра.
- При регулярных перерывах воздействия локальной вибрации в течение рабочей смены допустимые значения нормируемого параметра следует увеличить, умножив на коэффициенты, приведенные в таблице:

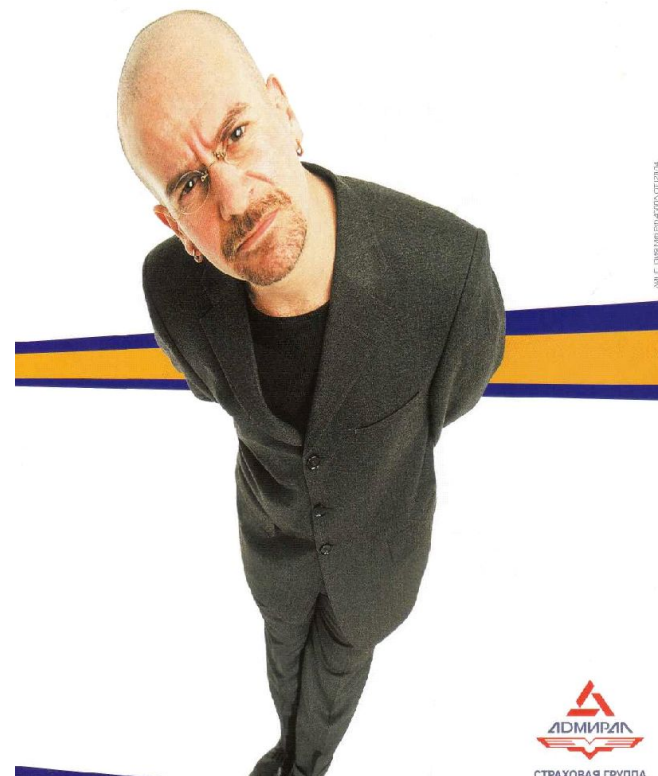
Суммарное время регулярного перерыва за 1 час рабочей смены, мин	Коэффициент
До 20 мин включительно	1
Свыше 20 до 30 включительно	2
Свыше 30 до 40 включительно	3
Свыше 40	4

Что такое....

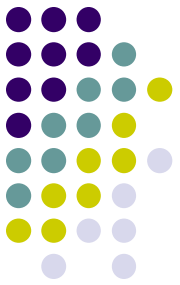
- 1. Воздействие вибрации на человека
- 2. Параметры, определяющие вибрацию
- 3. Нормирование вибрации
- 4. **Защита от вибрации**
- 5. Контроль вибрации

*

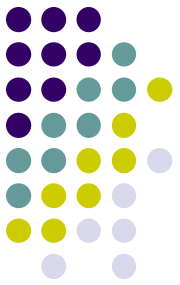
разберемся!



Защита от вибрации



Снижение вибрации в источнике

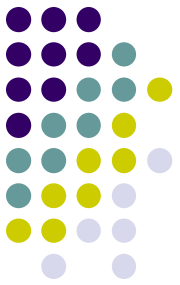


Уменьшить вибрацию в источнике возможно:

- **а) при кинематическом возбуждении:**
 - 1) совершенствование дорожных покрытий;
 - 2) повышение нивелирующей способности виброизолирующих устройств средств транспорта.
- **б) при силовом возбуждении:**
 - 1) выбор безударного оборудования на этапе проектирования;
 - 2) повышение качества изготовления и монтажа;
 - 3) балансировка вращающихся масс при эксплуатации;
 - 4) изменение конструкции машин и механизмов – реализуется путем увеличения их жесткости соответствующим выбором формы, либо введением ребер жесткости;
 - 5) динамическое виброгашение



Динамическое виброгашение



- **Пассивное виброгашение** – связано с увеличением массы колеблющейся системы за счет установки машин на индивидуальные фундаменты. Массу фундамента подбирают таким образом, чтобы амплитуда колебаний подошвы фундамента в любом случае не превышала 0,1-0,2 мм, а для особо ответственных сооружений 0,005 мм.
- **Активное динамическое виброгашение** – предполагает внесение в конструкцию машины специальных колебательных систем – виброгасителей

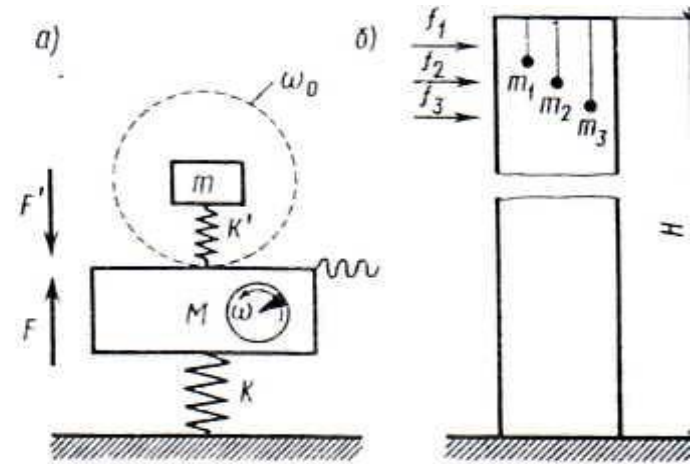
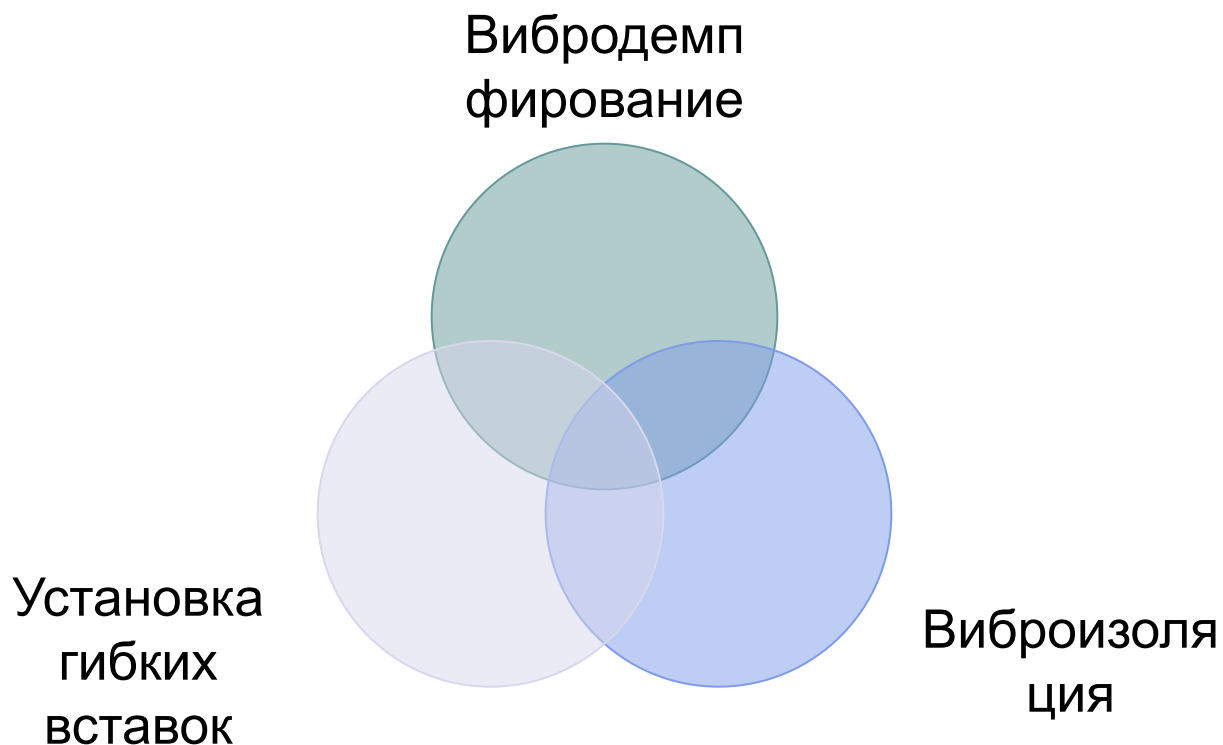


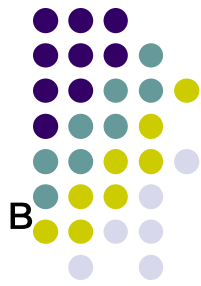
Рис. 10.10. Динамические гасители вибрации:

а — принципиальная схема гасителя; б — динамическое гашение колебаний дымовой труб

Уменьшение вибрации на путях ее распространения



Вибродемпфирование

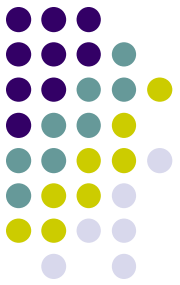


- **Вибродемпфирование** – (трансформация энергии колебаний в тепловую) реализуется путем использования в качестве конструкционных – материалов с большим внутренним трением (сплавы цветных металлов, резиноподобные материалы т .п.).

На этапе эксплуатации:

- 1) виброизолирующие покрытия:
 - мягкие (модуль упругости $E < 10^7$ Па) более эффективны на высоких частотах (большинство мастичных покрытий и покрытий из резины, и т.п.);
 - твердые (модуль упругости $E > 10^7$ Па) более эффективны на низких частотах (большинство пластмасс, гальванопокрытия, а также материалы с использованием металлической фольги).
- 2) покрытия из вспученных масс (поролон, винипол технический, пенопласт и т.п.). Общий недостаток – нужно клеить, а это не всегда просто.
- 3) хорошими вибродемпфирующими свойствами обладает смазка.
- Промышленность выпускает мастичные покрытия: «Антивибрид», ВД -17/58, «Фольгоизол», «Радуга», «Герленд», СКЛ-25 (самоклеющаяся) и т.п.

Виброизоляция



- заключается в уменьшении передачи колебаний от источника возбуждения к защищаемому объекту при помощи устройств, помещаемых между ними.
- Эффективность ВИ оценивается коэффициентом передачи

$$КП = F_{\text{осн}} / F_{\text{маш}}$$

- В системах, где можно пренебречь трением, КП можно определить по формуле:

$$КП = 1 / [(\omega / \omega_0)^2 - 1]$$

ω_0 - собственная частота системы на виброизоляторах;

ω - частота возбуждающей силы.

- Оптимальное соотношение

$$\omega / \omega_0 = 3 - 4,$$

что соответствует

$$КП = 1/8 - 1/15$$

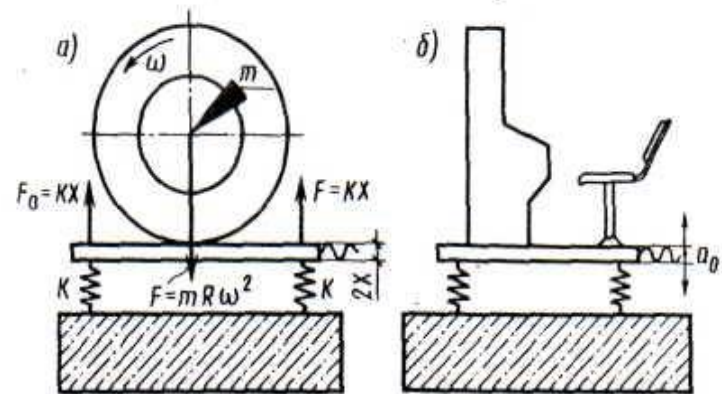


Рис. 10.2. Пассивная виброизоляция источника вибрации (а) и рабочего места (б)

Виброизоляция

- Для ВИ стационарных машин чаще применяют:
- - пружинные амортизаторы хорошо работают во всем диапазоне частот, долго сохраняют постоянство упругих свойств во времени, хорошо противостоят действию масел и температуры, относительно малогабаритны;
- - резиновые;
- - резинометаллические;
- - пружинно-резиновые;
- - гидравлические;
- - пневматические;
- - комбинированные.

*

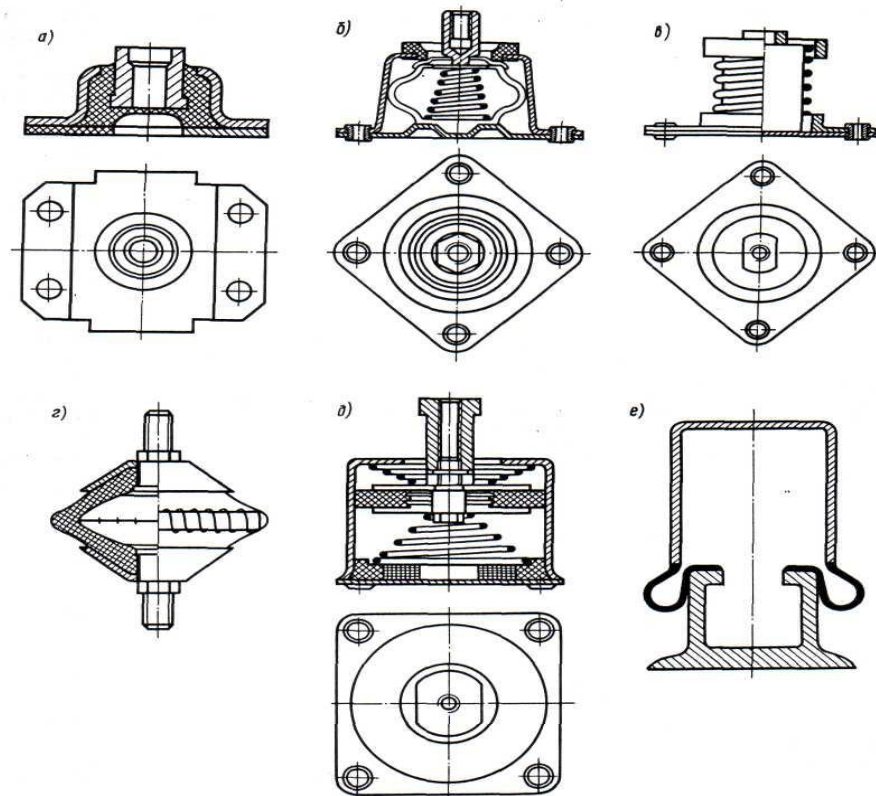


Рис. 10.4. Виброизоляторы:

а — резинометаллический типа АКСС; *б* — пружинно-резиновый типа АД с пневмодемпфированием; *в* — типа АСП; *г* — типа ДК; *д* — типа АРН сильнодемпфированный пластмассовый; *е* — пневмоамортизатор

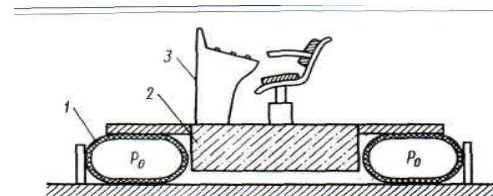


Рис. 10.6. Виброизоляция поста управления:

1 — пневмоамортизатор; *2* — железобетонная плита; *3* — пульт управления

Виброизоляция

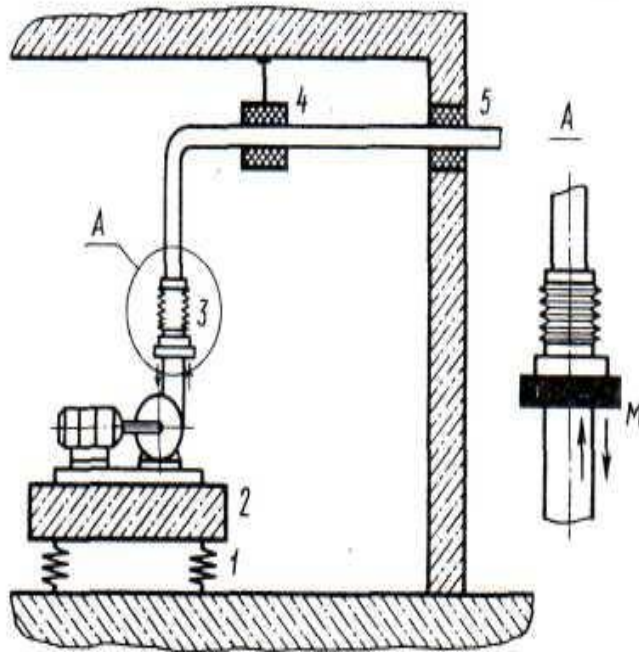


Рис. 10.9. Схема виброизоляции насосной установки

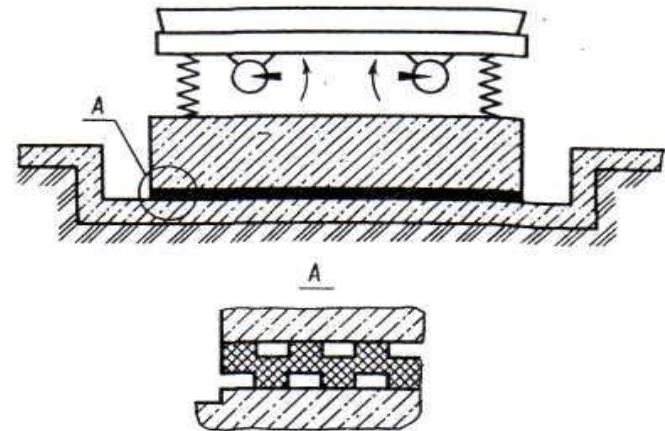


Рис. 10.5. Схема установки коврика КВ-2 под фундамент виброплощадки

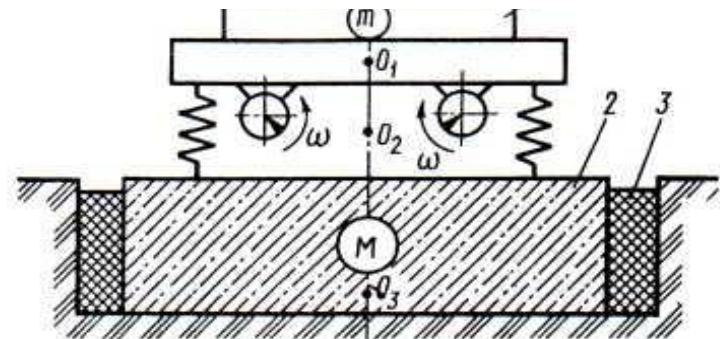
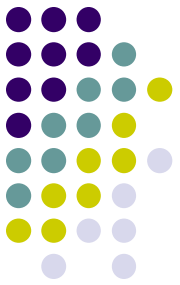


Рис. 10.8. Виброгасящее основание:
1 — виброплощадка; 2 — основание (фундамент); 3 — акустический шов

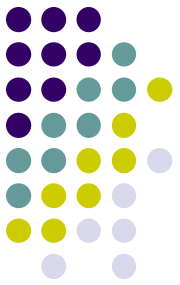
Организационно-технические мероприятия



- - проведение периодических эксплуатационных проверок вибрации в сроки, установленные нормативно-технической документацией, но не реже 1 раза в год для общей вибрации и 2 раза в год для локальной вибрации;
- - своевременный плановый и предупредительный ремонт машин с обязательным послеремонтным контролем их вибрационных характеристик;
- - контроль за наличием вибрационных характеристик в паспортах вновь поступающих машин, а при их отсутствии, и в случае необходимости, организацию входного контроля этих машин;
- - контроль за соблюдением правил и условий эксплуатации машин и их использованием в соответствии с назначением;

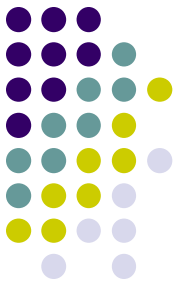
*

Организационно-технические мероприятия



- - введение мер, исключающих контакт работающих с вибрирующими поверхностями за пределами рабочего места или рабочей зоны (ограждения, предупреждающие знаки, надписи, окраски, сигнализация, блокировка и т.п.);
- - режим труда при работе в условиях воздействия вибрации на работающих должен разрабатываться в установленном порядке. Например, при работе с ручными машинами, удовлетворяющими требованиям норм, суммарное время работы в контакте с вибрацией не должно превышать 2/3 рабочей смены (не более 15-20 мин непрерывно с особым режимом отдыха или сменой работы);
- - использование СИЗ.

*

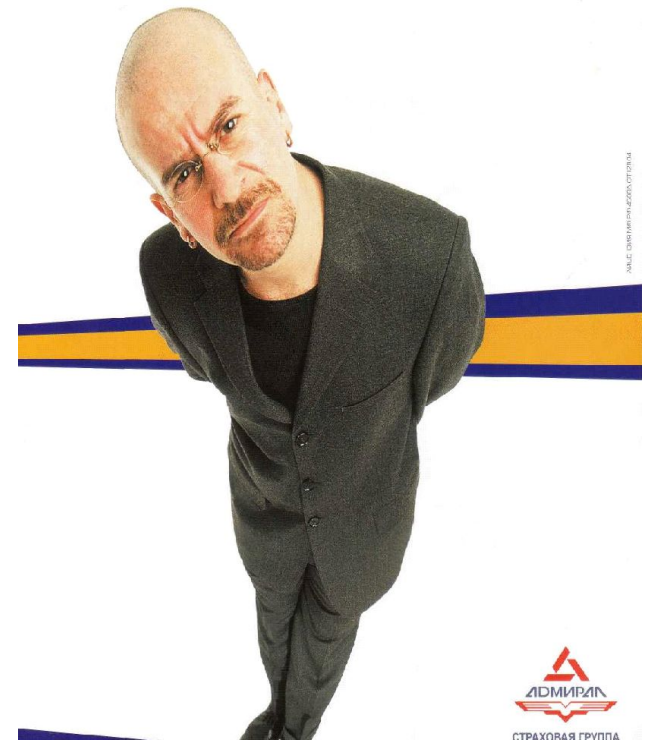


Что такое....

- 1. Воздействие вибрации на человека
- 2. Параметры, определяющие вибрацию
- 3. Нормирование вибрации
- 4. Защита от вибрации
- 5. **Контроль вибрации**

*

разберемся!



SVAN 912

ШУМОМЕР ВИБРОМЕТР

НАЗНАЧЕНИЕ

- А**ттестация рабочих мест
- С**анитарно-гигиеническая оценка шума и вибрации
- М**ониторинг шума и вибрации
- Т**ехнический контроль вибрации машин и механизмов
- Д**иагностика оборудования
- П**роизводственные и научно-исследовательские цели



ОСОБЕННОСТИ

1. Измерение звука, инфразвука и ультразвука (до 90 кГц).
2. Измерение скорректированной общей и локальной вибрации.
3. Многоканальные измерения с модулями SV06 и SV08.
4. Измерение в 1/1 и 1/3 октавных полосах частот, а также в узкополосном спектре (БПФ).

946

SVAN 946 ВИБРОМЕТР

