

Тема 3. Производственная вибрация

План

1. Основные понятия
2. Действие вибрации на организм человека
3. Нормирование параметров вибрации
4. Мероприятия по снижению воздействия вибрации

Основные понятия

Вибрация - механическое колебательное движение, простейшим видом которого является гармоническое (синусоидальное) колебание

Вибрация - движение точки или механической системы, при котором происходят колебания характеризующих его скалярных величин. ГОСТ 24346-80 (СТ СЭВ 1926-79).
Термины и определения

Производственная вибрация - механические колебания, оказывающее ощутимое влияние на человека.

В этом случае подразумевается частотный диапазон
1,6—1000 Гц.

Понятие вибрация тесно связано с понятиями шум Понятие вибрация тесно связано с понятиями шум, инфразвук Понятие вибрация тесно связано с понятиями шум, инфразвук, звук.

1.1. Параметры вибрации

1. Колебания (**вибрация**), при которых значения колеблющейся величины (характеризующей вибрацию) изменяются во времени по закону:

$$F = A \cdot \sin \cdot (\omega \cdot t + \phi)$$

где t - время;

A , ω , ϕ - постоянные параметры:

A – амплитуда, м;

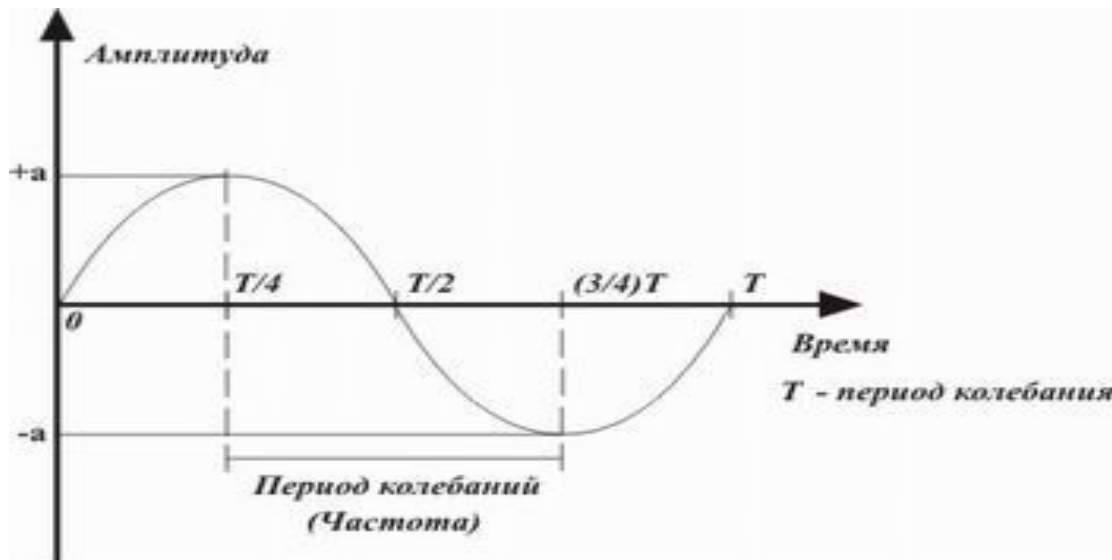
$(\omega \cdot t + \phi)$ - фаза;

ϕ - начальная фаза, Гц;

ω - угловая частота, 1/с

Параметры колебания:

- Частота (Гц);
- Амплитуда вибро смещения (виброперемещение) A (м);
- Виброскорость V (м/с); $V = 2\pi f \cdot A$;
- Виброускорение a (м/с²); $a = (2\pi f)^2 \cdot A$,
- Период колебания T (с) – время в течение которого колеблющее тело совершает одно полное колебание;



2. Уровни виброскорости L_v и виброускорения L_a

$$L_v = 20 \lg \frac{v}{5 \cdot 10^{-8}} \text{ дБ}, \quad L_a = 20 \cdot \lg \frac{a}{1 \cdot 10^{-6}} \text{ дБ},$$

Относительные уровни виброскорости L_v и виброускорения L_a выражаются в децибелах (дБ)

где $5 \cdot 10^{-8}$ (м/с) – это нулевой уровень колебательной скорости V_0 , соответствующий среднеквадратичной колебательной скорости при стандартном пороге звукового давления, равном $2 \cdot 10^{-5}$ Н/м²;

$1 \cdot 10^{-6}$ (м/с²) – нулевой уровень колебательного ускорения a_0 .

1.2. Классификация вибраций, воздействующих на человека

СН 2.2.4/2.1.8.566-96. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ВИБРАЦИЯ,
ВИБРАЦИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ
ЗДАНИЙ

1. По способу передачи на человека различают:

- **общую вибрацию**, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;
- **локальную вибрацию**, передающуюся через руки человека.

Примечание. Вибрация, передающаяся на ноги сидящего человека и на предплечья, контактирующие с вибрирующими поверхностями рабочих столов, относится к **локальной вибрации**.

2. По источнику возникновения вибраций различают:

Локальная вибрация

- локальную вибрацию, передающуюся человеку от ручного механизированного инструмента (с двигателями), **органов ручного управления** машинами и оборудованием;
- локальную вибрацию, передающуюся человеку от ручного немеханизированного инструмента (без двигателей), например, рихтовочных молотков разных моделей и обрабатываемых деталей;

Общая вибрация

- общую вибрацию **1** категории - **транспортную вибрацию**,
воздействующую на человека на рабочих местах
самоходных и прицепных машин,
транспортных средств при движении по местности, агрофонам и
дорогам (в том числе при их строительстве).

К источникам транспортной вибрации относят:

- тракторы сельскохозяйственные и промышленные,
- самоходные сельскохозяйственные машины (в том числе комбайны);
- автомобили грузовые (в том числе тягачи, скреперы, грейдеры, катки и т.д.);
- снегоочистители,
- самоходный горно-шахтный рельсовый транспорт;

- общую вибрацию **2** категории - **транспортно-технологическую вибрацию**, воздействующую на человека на рабочих местах машин, перемещающихся **по специально подготовленным поверхностям производственных помещений**, промышленных площадок, горных выработок.

К источникам транспортно-технологической вибрации относят:

- экскаваторы (в том числе роторные),
- краны промышленные и строительные,
- машины для загрузки (завалочные) мартеновских печей в металлургическом производстве;
- горные комбайны,
- шахтные погрузочные машины, самоходные бурильные каретки;
- путевые машины,
- бетоноукладчики,
- напольный производственный транспорт;

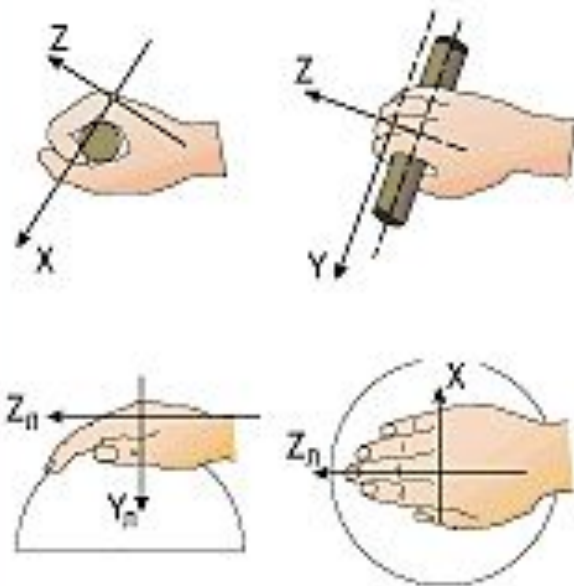
Общая вибрация 3 категории подразделяется

- **3а** - *технологическая вибрация, воздействующую на человека на рабочих местах **стационарных машин** или передающуюся на рабочие места, не имеющие источников вибрации. Пример: станки, литейные машины.*
- **3б** - *общая вибрация в жилых помещениях и общественных зданиях от внешних источников. Пример: вибрация от проходящего трамвая.*
- **3в** - *общая вибрация в жилых помещениях и общественных зданиях от внутренних источников. Пример: лифты, холодильники.*

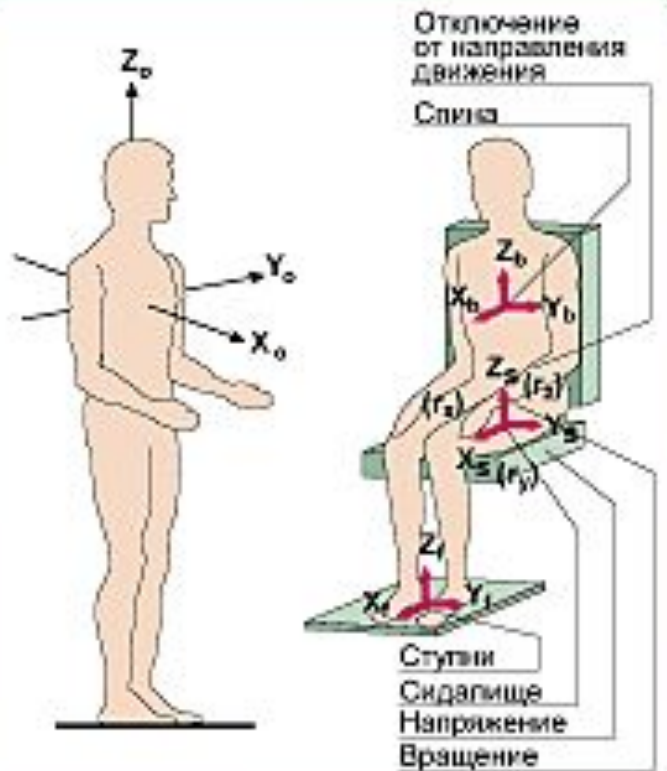
3. По направлению действия различают

Вибрация

Локальная вибрация,
передающаяся через руки



Общая вибрация,
проходящая через все тело



4. По характеру спектра вибрации выделяют

- **узкополосные вибрации**, у которых контролируемые параметры в одной $1/3$ октавной полосе частот более чем на 15 дБ превышают значения в соседних $1/3$ октавных полосах;
- **широкополосные вибрации** - с непрерывным спектром шириной более одной октавы.

5. По частотному составу вибрации выделяют:

низкочастотные вибрации 8-16 Гц
среднечастотные вибрации 30-36 Гц
высокочастотные вибрации 36-1000 Гц

6. По временным характеристикам вибрации выделяют:

- **постоянные вибрации**, для которых величина нормируемых параметров изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения;
- **непостоянные вибрации**, для которых величина нормируемых параметров изменяется не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 10 мин при измерении с постоянной времени 1 с

2. Действие вибрации на организм человека

Среди неблагоприятных условий труда наблюдается **превышение** санитарно-гигиенических норм по **производственной вибрации**.

Согласно **Административному регламенту** вибрация относится к особо опасным факторам физической природы. Результатом ее воздействия на организм человека может быть возникновение проф. заболевания – вибрационная болезнь.

3. Нормирование параметров вибрации

- По способу передачи на человека:

общая вибрация

локальная вибрация

- По источнику возникновения:

1; 2; 3а, 3б, 3в, 3г

— — —

- По направлению действия:

ось X, ось Y, ось Z

ось X, ось Y, ось Z

- По характеру спектра:

по среднегеометрическим частотам, Гц  дБ, м/с, м²/с

2; 4; 8; 16; 31,5; 63

8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000

Корректированный уровень



дБ, м/с, м²/с

- По временным характеристикам:

Эквивалентный корректированный уровень

СН 2.2.4/2.1.8.566-96. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ВИБРАЦИЯ, ВИБРАЦИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Пример. ПДУ производственной локальной вибрации

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	<u>Предельно допустимые значения по осям X_л, Y_л, Z_л¹</u>			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с ²	дБ	м/с*10 ⁻²	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,8	129	1,4	109
63	5,6	135	1,4	109
125	11,0	141	1,4	109
250	22,0	147	1,4	109
500	45,0	153	1,4	109
1000	89,0	159	1,4	109
Корректированные и эквивалентные значения и их уровни	2,0	126	2,0	112

4. Мероприятия по снижению воздействия вибрации

Инженерно-технические мероприятия

Основные методы:

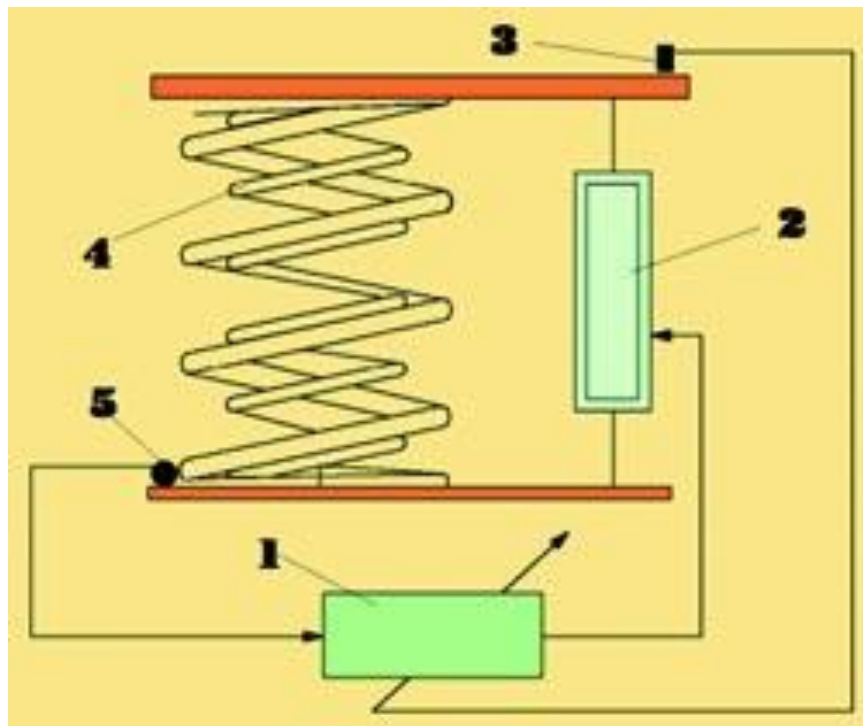
1. Снижение вибрации воздействием на источник возбуждения;
2. Отстройка от режима резонанса;
3. Вибродемпфирование;
4. Динамическое гашение колебаний;
5. Изменение конструктивных элементов установок и строительных конструкций

ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАБОТАЮЩИХ. Общие требования и классификация

1.10. К средствам защиты от повышенного уровня вибрации относятся устройства:

- оградительные;
- виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие;
- автоматического контроля и сигнализации;
- дистанционного управления.

виброизолирующие



вибродемпфирование



Индивидуальные средства защиты от воздействия вибрации

V. Производственная вибрация

БЖД в условиях производства 36

Индивидуальные средства защиты от вибрации



Перчатки защитные от колебаний серии 26 Гц



Ботинки кожаные с металлическими подносконами



Стелька ВИБРА



Ботинок кожаный лабимуровский

Санитарно-гигиенические мероприятия

1. Гигиеническое нормирование вибрации (ПДУ)
2. Рациональная организация труда в течение смены должна предусматривать:
 - длительность рабочей смены не более 8 ч (480 мин);
 - установление **2 регламентированных перерывов**, учитываемых при установлении нормы выработки:
 - длительностью **20 мин** через **1–2 ч** после начала смены,
 - длительностью **30 мин** примерно **через 2 ч** после обеденного перерыва;
 - обеденный перерыв длительностью **не менее 40 мин** примерно в середине смены.

Регламентированные перерывы должны использоваться для **активного отдыха и лечебно–профилактических мероприятий и процедур.**

ГОСТ 12.1.012–90 “Вибрационная безопасность. Общие требования”
п.5. Требования к ограничению времени воздействия вибрации