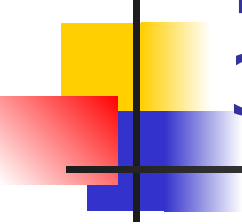


# **Вибрация. Воздействие. Нормирование. Защита.**



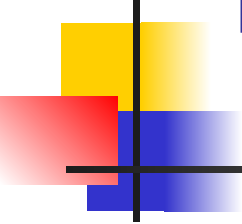


# Вибрация. Воздействие. Нормирование. Защита.

---

Малые механические колебания, возникающие в упругих телах или телах, находящихся под воздействием переменного физического поля, называются **вибрацией**

При этом негативное воздействие на человека оказывает не сама по себе вибрация, связанный с ней так называемый структурный шум. Он образуется в результате распространения вибрации по конструкции здания и может являться для человека сильным раздражающим фактором, особенно в ночное время.



# Вибрация. Основные параметры

---

- В качестве параметров, оценивающих вибрацию, может служить ВИБРОПЕРЕМЕЩЕНИЕ  $u$  (м), или ее производные:
- *виброскорость  $V$  (м/с) и виброускорение  $a$  (м/с<sup>2</sup>).* Если *виброскорость* изменяется по гармоническому закону с амплитудой  $A$ , то этому закону будет подчиняться два других параметра. При этом амплитуда *виброускорения*  $Aa$  и *виброперемещения*  $Au$  связаны с амплитудой  $Av$  соотношениями  
$$Aa = \omega Av; \quad Au = Av / \omega.$$

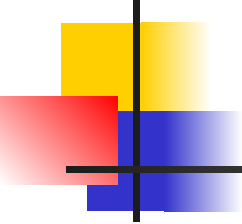
# Вибрация. Измерение

- Степень ощущения вибрации оценивают по закону Вебера-Фехнера логарифмической относительной величиной - **уровнем виброскорости  $L_v$**  в децибелах

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{V_0},$$

где  $V$  - действующее среднеквадратичное значение виброскорости, м/с;

$V_0$  - пороговая виброскорость, равная  $5 \cdot 10^{-8}$  м/с.

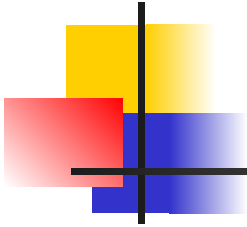


---

Низкочастотную вибрацию по способу передачи на человека делят на две группы:

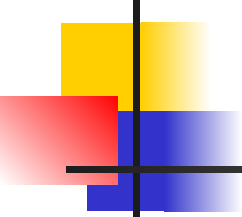
**Общая**, которая действует на тело сидящего или стоящего человека и оценивается в октавных полосах  
 $f = 2, 4, 8, 16, 31,5; 63$  Гц.

**Локальная**, которая передаётся через руки на частотах  $f = 8, 16, 31,5; 63, 125, 250, 500, 1000$  Гц.



- По направлению действия общую вибрацию подразделяют на вертикальную, направленную перпендикулярно опорной поверхности; горизонтальную, действующую в плоскости параллельной опорной поверхности.

# Вибрация. Воздействие



---

Вибрация относится к вредным факторам, обладающим высокой биологической активностью.

Действие вибрации зависит от:

спектра,

направления,

места приложения

продолжительности воздействия

от индивидуальных особенностей человека.

Воздействие вибрации приводит к снижению производительности труда и качества работы, к возникновению заболеваний



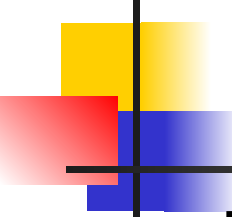
# Вибрация. Воздействие

---

Среди профессиональных заболеваний вибрационная патология стоит на втором месте после пылевой.

Около ста лет назад вибрационная болезнь выделена в качестве самостоятельного заболевания. Симптомы вибрационной болезни многообразны и проявляются в нарушении работы сердечнососудистой и нервной систем, поражении мышечных тканей и суставов, нарушении функций опорно-двигательного аппарата





# Вибрация. Воздействие

---

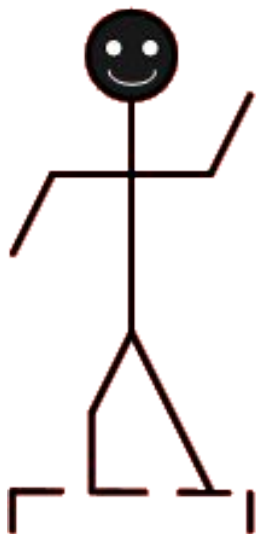
- При работе с ручными машинами на тело человека через руки передастся локальная вибрация.

Локальная вибрация может вызывать в организме человека головную боль, тошноту и т. д., но главное она воздействует на процесс кровообращения в пальцах рук и на нервные окончания. Эти явления усиливаются на холоде.

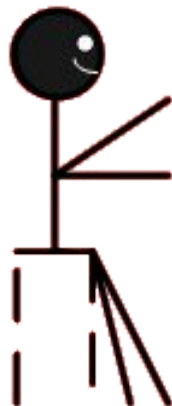
Сроки появления симптомов вибрационной болезни зависят от уровня и времени воздействия вибрации в течение рабочего дня. Так у формовщиков, бурильщиков, рихтовщиков заболевание начинает развиваться через 8...12 лет работы.

# Вибрация. Воздействие

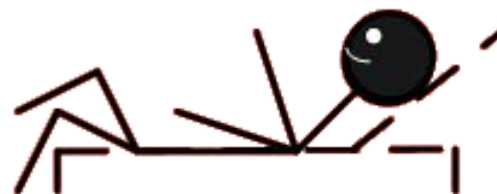
3-3,5 Гц



4-6 Гц

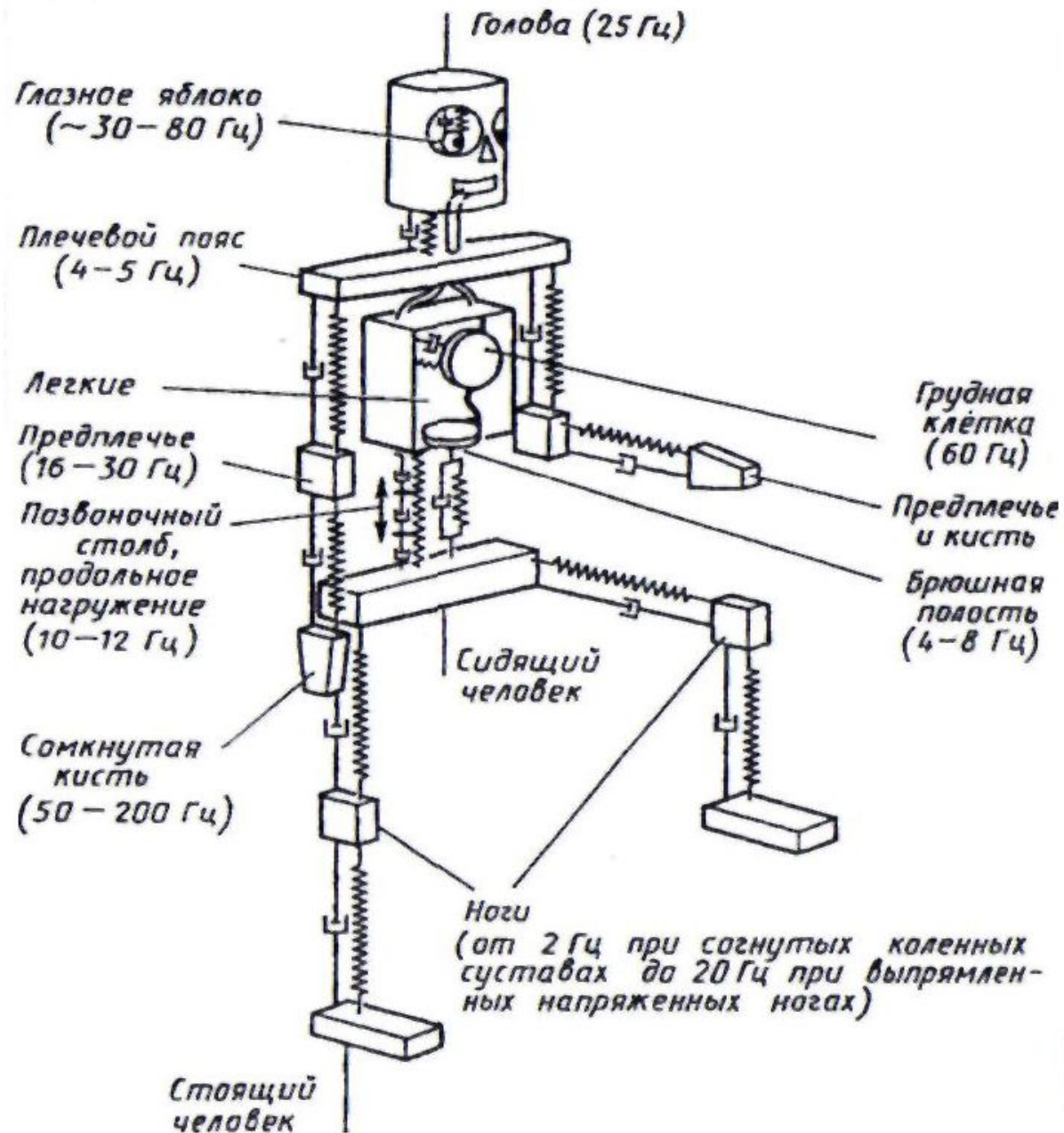


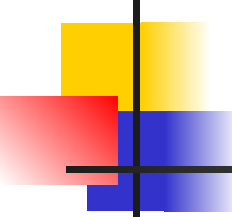
5-7 Гц и  
17-25 Гц



# Симптомы и частотные диапазоны вредного воздействия

| Симптомы действия вибрации                   | Частота, Гц |        |        |        |        |        |
|----------------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                              | $10^{-1}$   | $10^0$ | $10^1$ | $10^2$ | $10^3$ | $10^4$ |
| Укачивание                                   |             |        |        |        |        |        |
| Резонансные колебания тела                   |             |        |        |        |        |        |
| Затруднение дыхания                          |             |        |        |        |        |        |
| Влияние на зрение                            |             |        |        |        |        |        |
| Влияние на сердечно-сосудистую систему       |             |        |        |        |        |        |
| Ухудшение координации рук и опоры на ступни  |             |        |        |        |        |        |
| Ухудшение качества работы человека-оператора |             |        |        |        |        |        |
| Нагревание тканей, разрушение клеток         |             |        |        |        |        |        |





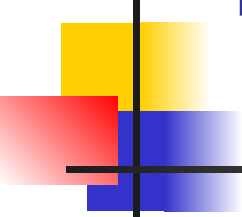
# Вибрация. Нормирование

---

- В российских стандартах (ГОСТ 12.1.012-90 и СН 2.2.4/2.1.8.566-96) нормируются как значения виброускорения, так и виброскорости. При этом нормы для этих двух параметров связаны между собой соотношением  $Aa = \omega Av$ ;  $Au = Av / \omega$

Общая вибрация в этих стандартах подразделяется на три категории:

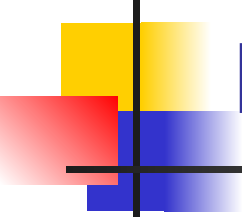
- категория 1 — транспортная вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах транспортных средств при их движении по местности (автомобили, тракторы и комбайны, строительные машины, снегоочистители, горно-шахтный транспорт и др.);



# Вибрация. Нормирование

---

- категория 2 - транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах машин с ограниченной зоной перемещения по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок (экскаваторы, краны, горные комбайны, путевые машины, бетоноукладчики и др.);
- категория 3 - технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин (станки, кузнечно-прессовое оборудование, электрические машины, насосы и вентиляторы и др.) или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.

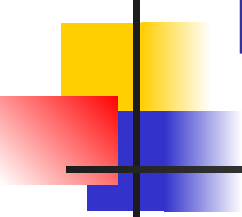


# Вибрация. Нормирование

---

- Нормативные значения виброускорений для локальной вибрации в октавных полосах частот Предельно допустимые значения локальной вибрации

|                                     |     |     |      |     |      |      |      |      |
|-------------------------------------|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|
| Частота, Гц                         | 8   | 16  | 31,5 | 63  | 125  | 250  | 500  | 1000 |
| Виброускорение,<br>м/с <sup>2</sup> | 1,4 | 1,4 | 2,7  | 5,4 | 10,7 | 21,3 | 42,5 | 85,0 |



# Вибрация. Нормирование

---

- Допустимое значение вибрации с/у при длительности ее воздействия  $T$  менее 480 мин (8 ч) определяется по формуле:

$$U_T = U_{480} \sqrt{\frac{480}{T}}$$

где  $U$  - норма вибрации при длительности воздействия 480 мин.

- Максимальный уровень вибрации не должен превышать значений, вычисленных для  $T = 30$  мин.





# Вибрация.Защита

---

- **Основные методы виброзащиты.** ГОСТ 26568—85. Вибрация. Методы и средства защиты. Классификация.  
ГОСТ 25980—83. Вибрация. Средства защиты. Номенклатура параметров  
Совокупность методов и средств для уменьшения вредного воздействия вибрации на человека, приборы и механизмы называются **виброзащитой**.
- Средства защиты от вибрации подразделяются на коллективные и индивидуальные. Предпочтительными являются средства коллективной защиты.
- Виброзащита осуществляется следующими основными методами:
  - снижением виброактивности источника вибрации;
  - применением вибродемпфирующих (вибропоглощающих) покрытий, приводящих к снижению интенсивности пространственной вибрации конструкции за счет рассеяния энергии механических колебаний;

# Вибрация.Защита

- 
- виброизоляцией, когда между источником и защищаемым объектом размещается дополнительное устройство, так называемый виброизолятор. Различают виброизоляцию при силовом и кинематическом возбуждении;
  - динамическим гашением вибрации, при котором к защищаемому объекту присоединяется дополнительная механическая система, изменяющая характер его колебаний. Средства реализации этого метода: динамические виброгасители и фундаменты (основания);
  - активным гашением вибрации, когда для виброзащиты используется дополнительный источник вибрации, который в сравнении с основным источником генерирует колебания той же амплитуды, но противоположной фазы.
  - К средствам индивидуальной защиты относятся виброзащитные подставки, сиденья, рукоятки, рукавицы, обувь.

# Измерение и контроль вибрации

Измерение параметров вибрации (виброперемещения, виброскорости или виброускорения) производится с помощью специальных вибродатчиков. Наибольшее применение находят **датчики виброускорения (акселерометры)**

