

Гришагин Виктор Михайлович,  
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой  
безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания ЮТИ ТПУ.

# Производственная вибрация

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

Причиной возбуждения вибраций являются возникающие при работе машин и агрегатов неуравновешенные силовые воздействия. Источники вибраций - возвратно-поступательно движущиеся системы (кривошипно-шатунные механизмы, ручные перфораторы, вибротрамбовки, вибромолотки и пр.), а так же неуравновешенные вращающиеся массы (электрические и пневматические шлифовальные и режущие машины). Иногда вибрацию создают удары взаимодействующих деталей в зубчатых зацеплениях, подшипниковых узлах и других механизмах. Наличие дисбаланса приводит к появлению неуравновешенных сил, вызывающих вибрацию. Причиной дисбаланса может быть неоднородность материала вращающегося тела, несовпадение центра массы тела и оси вращения, деформация деталей от неравномерного нагрева при горячих и холодных посадках и т. д.

Классификация

**Воздействие вибрации на человека классифицируют по способу передачи колебаний, по направлению действия вибрации, по временной характеристике вибрации.**

**локальная.**

**Общая** - передается через опорные поверхности на тело стоящего человека.

**Локальная** - передается через руки, воздействующая на ноги сидящего человека, предплечье контактирующие с вибрирующими поверхностями рабочих столов.



По направлению действия  
вибрацию подразделяют на:  
вертикальную,  
распространяющуюся по оси  
перпендикулярной к опорной  
поверхности, горизонтальную,  
распространяющуюся от спины  
к груди и на оборот, от  
правого плеча к левому  
плечу.

**характеристике делят на:  
постоянную, для которой  
контролируемый параметр  
за время наблюдения  
изменяется не более чем в 2  
раза, непостоянную  
изменяющуюся по  
контролируемым  
параметром более чем в 2  
раза.**



# Воздействие на организм человека

Вибрация относится к факторам, обладающим высокой биологической активностью.

Выраженность ответных реакций определяется в основном силой энергетического воздействия и биохимическими свойствами человеческого тела, как сложной колебательной системы.

Мощность колебательного процесса в зоне контакта и времени этого контакта является главным параметром, определяющим развитие вибрационных патологий, структура которых зависит от частоты и амплитуды колебаний, продолжительности воздействия, места приложения и направления оси вибрационного воздействия, демпфирующих свойств тканей, явлений резонанса и других условий.

Резонанс человеческого тела, отдельных его органов наступает под действием внешних сил при совпадении собственных частот колебаний внутренних органов с частотами внешних сил.

Особое значение резонанс употребляет по отношению к органу зрения. Расстройство зрительных восприятий проявляется в частотном диапазоне между 60 и 90 Гц, что соответствует резонансу глазных яблок. Для органов расположенных в грудной клетке и брюшной полости, частоты 3-3,5 Гц, для головы в положении сидя при вертикальных вибрациях 20-30 Гц, при горизонтальных 1,5 - 2 Гц.

**При рассмотрении нарушений состояния здоровья при вибрационном воздействии, следует отметить, что частота заболеваний определяется величиной дозы, а особенности клинических проявлений формируются под влиянием спектра вибрации.**

**Три вида патологий от воздействия общей, локальной и толчкообразной вибрации.**

Общая - страдает нервная система и вестибулярный, зрительный тактильный, (снижение чувствительности)

У рабочих вибрационных профессий отмечены головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачивания, нарушение зрительной функции проявляется сужением и выпадением отдельных участков полей зрения, снижением остроты зрения.

**Особенно опасна толчкообразная вибрация, вызывающая микротравмы различных тканей.**

**Пример: общей и локальной вибраций водители транспорта и операторы транспортно-технологических машин и агрегатов на заводах ЖБИ. Для водителей машин, трактористов, бульдозеристов, машинистов экскаваторов характерны боли пояснице, конечностях, в области желудка, отсутствие аппетита, бессонницу и др.**



**Локальная - работающие с различными виброинструментами вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушение снабжения конечностей кровью. Действуют на нервные окончания, мышечные и костные ткани и др. Преимущественное значение имеет время непрерывного контакта с вибрацией и суммарное время воздействия вибрации за смену. У формовщиков, бурильщиков, заточников, рихтовщиков при среднечастотном спектре вибраций заболевание развивается через 8-10 лет работы Обслуживание инструмента ударного действия (клепка, обрубка), генерирующего вибрацию среднечастотного диапазона приводит к развитию сосудистых, нервно-мышечных, костно-суставных и др. нарушений 12-15 лет.**

**Общий признак для локальной и общей: расстройство чувствительности вибрационной, болевой и температурной.**

**Факторы производственной среды усугубляющие вредное действие вибрации: чрезмерные мышечные нагрузки, пониженная температура воздуха, шум высокой интенсивности, психозэмоциональный стресс.**

**Длительное систематическое  
воздействие вибрации приводит  
к развитию вибрационной  
болезни, которая включена в  
список профессиональных  
заболеваний. Лечение ВБ  
возможно только на начальной  
стадии развития. Данные по ЮМЗ  
1993 -19 сл.В.Б., 94 г. 12**

# Нормирование

**ГОСТ 12.1.012-90**

**«ССБТ. Вибрационная  
безопасность. Общее  
требования»**

**СН 2.2.4/2.1.8.556 - 96**

**«Производственная  
вибрация, вибрация в  
помещениях жилых и  
общественных зданий».**

**Вибрация характеризуется как абсолютными, так и относительными параметрами.**

**Абсолютными параметрами вибрации являются вибросмещение, виброскорость и виброускорение.**



**Основной относительный параметр вибрации – логарифмический уровень виброскорости (дБ) определяется по формуле:**

$$L_V = 10 \lg \frac{V^2}{V_0^2} = 20 \lg \frac{V}{V_0}$$

**где  $V$  - амплитуда виброскорости, м/с;  $V_0 = 5 \cdot 10^8$  м/с - пороговое значение виброскорости.**

**По аналогии логарифмический  
уровень виброускорения  
может быть определен  
следующим образом:**

$$L_a = 20 \lg (a/a_0),$$

**где  $L_a$  - уровень**

**виброускорения, дБ;**

**$a$  - ускорение колебаний,  $\text{м/с}^2$  ;**

**$a_0$  - пороговое значение**

**ускорения колебаний ( $a_0 = 3 \cdot 10^4$   
 $\text{м/с}^2$ ).**

*В соответствии с ГОСТ 12.1.012 -90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования безопасности» подлежат контролю следующие виды общей вибрации: транспортная, транспортно-технологическая (для внутрицехового транспорта), технологическая, принципы, нормирования которых одинаковы.*

Вибрации всех видов нормируется в соответствии с ГОСТ 12.1.012 - 90. Нормируемыми параметрами вибрации являются средние квадратические значения виброскоростей, их логарифмические уровни или виброускорения в октавных полосах частот (для общей и локальной вибрации) и в 1/3 октавных полосах (для общей вибрации). Общая вибрация нормируется в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 1, 2, 4, 8, 16, 32, 63 Гц и в 1/3 октавных полосах со среднегеометрическими частотами 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 20,0; 25; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0 Гц.

**нормируется в октавных  
полосах со  
среднегеометрическими  
частотами: 8, 16; 32; 63; 125; 250;  
500; 1000 Гц.**

**Нормируются вибрации в  
направлении трех  
ортогональных осей  
координат  $x$ ,  $y$ ,  $z$  ( $z$  -  
вертикальная;  $x$ ,  $y$  -**

Допустимые значения параметров транспортной, транспортно-технологической и технологической вибрации приведены в ГОСТ 12.1.012 - 90. регламентируется также продолжительность воздействия локальной и общей вибрации в зависимости от степени превышения ее параметров над нормальными значениями (таблица).



# Допустимое время воздействия вибрации (ГОСТ 12. 1.012-90)

вибрация	Длительность воздействия вибраций (мин) при превышении уровней вибрации над нормативными значениями (дБ)				
	0	3	6	9	12
локальная	320	160	80	40	40
общая	480	120	60	30	15

Суммарное время работы в контакте с ручными машинами, вызывающими вибрации, не должно превышать  $2/3$  рабочей смены. При этом продолжительность одноразового непрерывного воздействия вибрации, включая микропаузы, которые входят в данную операцию, не должна превышать 15-20 мин.

**Суммарное время работы с виброинструментом не должно превышать для слесаря-сборщика 30% сменного рабочего времени, для электромонтажника - 22%, для наладчика - 15%. При работе с виброинструментом масса оборудования, удерживаемая руками, не должна превышать 10 кг, а сила нажима не должна превышать 20 кг.**

Параметрами вибрации измеряются с помощью приборов, называемых виброметрами. В настоящее время в качестве виброизмерительной и шумоизмерительной аппаратуры используются отечественные приборы, ВШВ - 003; из зарубежной аппаратуры применяются универсальные виброакустические комплекты фирм RFT (Германия) и «Брюль и Кьер» (Дания).