

6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ОЦЕНКА ВИБРАЦИИ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ»

6.1. Цель работы

Ознакомление с основными сведениями о производственной вибрации и ее воздействии на организм человека. Изучение принципов гигиенического нормирования производственной вибрации. Освоение методов и способов измерения вибрации и измерительной аппаратуры. Приобретение навыков санитарно-гигиенической оценки вибрации на рабочих местах и разработки мероприятий по улучшению условий труда.

6.2. Общие сведения

Вибрация – механические колебания упругих тел и механических систем, возникающие в результате действия неуравновешенных сил или масс – дисбаланса движущихся и вращающихся частей, ударных воздействий и т.д. Вибрация возникает практически в любой машине или механизме, имеющей подвижные части. Мощными источниками вибрации являются, например, строительные машины, компрессоры, насосы, дробильные установки, ручной механизированный инструмент и пр.

Вибрация является физическим фактором, который воздействует на человека путем передачи механической энергии от источника колебаний.

Вибрация вредно воздействует на организм человека. Наибольшие изменения происходят в нервной и сердечно-сосудистой системах.

Неблагоприятное действие вибраций выражается в виде утомления, головной боли, болей в суставах рук и пальцев, повышенной раздражительности.

Продолжительное воздействие вибрации на организм человек может быть причиной вибрационной болезни, которая проявляется в виде нарушения физиологических функций, при которых отмечается понижение болевой, температурной и вибрационной чувствительности, легкая отечность кончиков пальцев, повышение потливости ладоней и пальцев, поражение костей и суставов, общие нарушения со стороны нервной и сердечно-сосудистой системы.

Эффективное лечение вибрационной болезни возможно лишь на ранних стадиях. Восстановление нарушенных функций протекает крайне медленно. В тяжелых случаях в организме происходят необратимые органические изменения, приводящие к инвалидности.

6.2.1. Параметры вибрации

Вибрация характеризуется следующими параметрами:

- частотой f , Гц;
- амплитудой вибросмещения A , м;
- виброскоростью $V = 2\pi \cdot f \cdot A$, м/с
- виброускорением $a = (2\pi \cdot f)^2 \cdot A$, м/с²

При выполнении расчетов принимаются среднеквадратические значения виброскорости и виброускорения $V = V/\sqrt{2}$, $a = a/\sqrt{2}$.

Т.к. абсолютные значения виброскорости и виброускорения изменяются в очень широких пределах (примерно от 10^{-8} до 10^3), то для удобства выполнения вычислений применяются их логарифмические уровни – логарифмический уровень виброскорости (L_v) и виброускорения (L_a), которые измеряются в децибелах (дБ):

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{5 \cdot 10^{-8}}, \text{ дБ} \quad (6.1)$$

$$L_a = 20 \lg \frac{a}{1 \cdot 10^{-6}}, \text{ дБ} \quad (6.2)$$

где V и a – среднеквадратичные значения виброскорости и виброускорения;
 $5 \cdot 10^{-8}$ и $1 \cdot 10^{-6}$ – опорные значения виброскорости и виброускорения (наименьшие значения виброскорости и виброускорения, которые ощущаются человеком как вибрация)

6.2.2. Классификация вибраций, воздействующих на человека

1. По способу передачи на человека различают:

- **локальную вибрацию**, передающуюся на человека непосредственно от источника (через руки и другие части тела, контактирующие с источником вибрации).
- **общую вибрацию**, передающуюся на тело сидящего или стоящего человека не непосредственно, а через опорные поверхности (полы, стулья и пр.);

2. По источнику возникновения:

Локальная вибрация подразделяется на:

- вибрацию от ручного механизированного инструмента (с двигателями), органов ручного управления машинами и оборудованием;
- вибрацию от ручного немеханизированного инструмента;

Общая вибрация подразделяется на следующие категории:

- I категория – **транспортная**, воздействующая на рабочем месте на операторов самоходных и прицепных машин, транспортных средств при движении по местности и по дорогам. Например: автомобили, тракторы, самоходные машины, снегоуборочные машины и т.п.;
- II категория – **транспортно-технологическая**, воздействующая на операторов машин, перемещающихся по специально поверхностям производственных помещений, промплощадок и горных выработок. Например: экскаваторы, краны, путевые машины
- III категория - **технологическая**, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие собственных источников вибрации. Например: станки, электрические машины и установки, насосы, вентиляторы, оборудование промышленности стройматериалов.

III категория по месту действия подразделяется на следующие типы:

- 3а – на постоянных рабочих местах производственных помещений;
- 3б – на рабочих местах складов, бытовых и других производственных помещений, где нет машин, генерирующих вибрацию;
- 3в – на рабочих местах в помещениях заводууправлений, конструкторских бюро и других помещениях для работников умственного труда.

3. По направлению действия вибрацию подразделяют в соответствии с направлением осей ортогональной системы координат:

- локальную вибрацию подразделяют на действующую вдоль осей ортогональной системы координат X_L, Y_L, Z_L где ось X_L параллельна оси места охвата источника вибрации (рукоятки, рычага управления, удерживаемого в руках обрабатываемого изделия и т.п.), ось Y_L перпендикулярна ладони, а ось Z_L лежит в плоскости, образованной осью X_L и направлением подачи или приложения силы (или осью предплечья, когда сила не прикладывается);

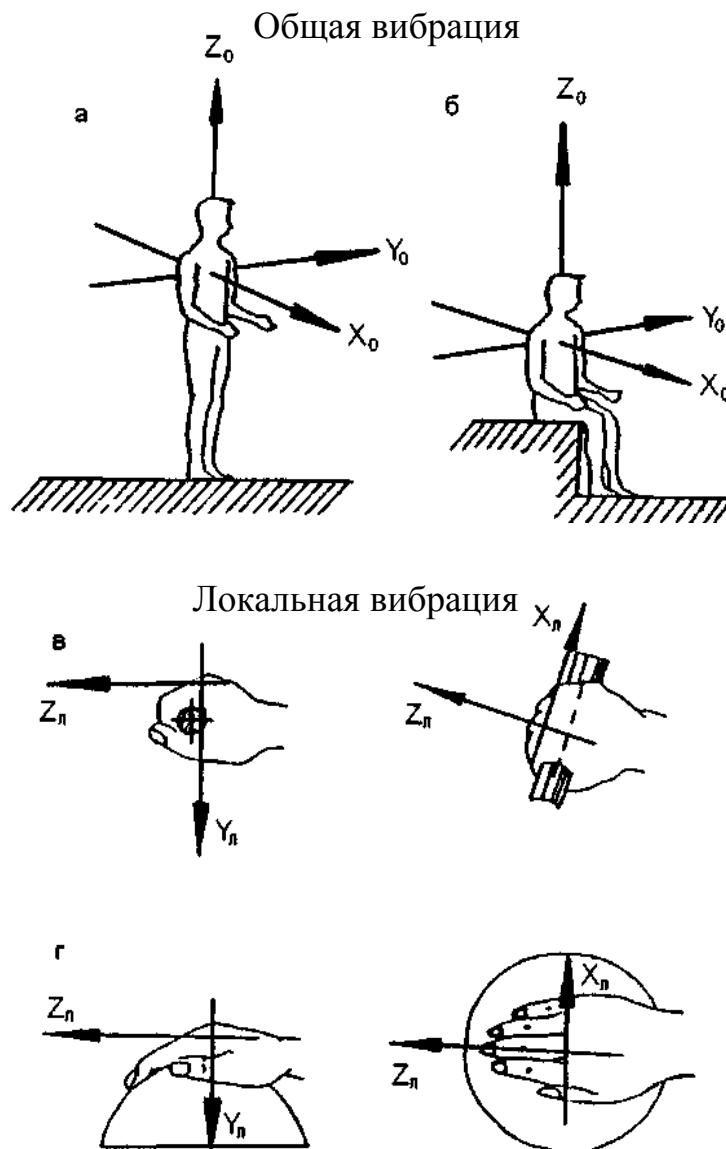


Рис. 6.1. Направление координатных осей при действии вибрации:

а – положение стоя; б – положение сидя; в – при охвате цилиндрических, торцовых и близких к ним поверхностей; г – при охвате сферических поверхностей

– общую вибрацию подразделяют на действующую вдоль осей ортогональной системы координат X_O, Y_O, Z_O где X_O (от спины к груди) и Y_O (от правого плеча к левому) — горизонтальные оси, направленные параллельно опорным поверхностям; Z_O — вертикальная ось, перпендикулярная опорным поверхностям тела в местах его контакта с сиденьем, полом и т.п.

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 (с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах частот 1 – 4 Гц для общих вибраций, 8 – 16 Гц – для локальных вибраций);

– **среднечастотные** вибрации (8 – 16 Гц – для общих вибраций, 31,5 – 63 Гц – для локальных вибраций);

– **высокочастотные** вибрации (31,5 – 63 Гц – для общих вибраций, 125 – 1000 Гц – для локальных вибраций).

6. По временным характеристикам вибрации выделяют:

– **постоянные** вибрации – для которых величина нормируемых параметров изменяется не более чем в 2 раза (6 дБ) за время наблюдения;

– **непостоянные** вибрации – величина нормируемого параметра изменяется не менее, чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 10 мин).

В свою очередь непостоянные вибрации подразделяют на

– колеблющиеся во времени – величина нормируемого параметра непрерывно изменяется во времени;

– прерывистые - когда контакт человека с вибрацией прерывается, причем длительность контакта человека составляет более 1 с;

– импульсные вибрации – состоящие из одного или нескольких вибрационных воздействий (например, ударов), каждый длительностью менее 1 с.

6.3. Нормативные требования

При нормировании вибрации исходят из понятия **предельно допустимого уровня (ПДУ)** вибрации – это уровень, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья (обнаруживаемых современными методами исследований), в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего или последующих поколений. Соблюдение ПДУ не исключает нарушение здоровья у сверхчувствительных лиц.

Корректированный уровень вибрации – одночисловая характеристика, определяемая как результат энергетического суммирования уровней вибрации в октавных полосах частот с учетом октавных поправок.

Эквивалентный (по энергии) скорректированный уровень изменяющейся во времени вибрации - скорректированный уровень постоянной во времени вибрации, которая имеет такое же среднеквадратичное скорректированное значение виброускорения и/или скорости, что и данная непостоянная вибрация в течение определенного интервала времени.

Гигиеническая оценка вибраций, воздействующих на человека в производственных условиях, выполняется согласно ГОСТ 12.1.012-2004 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования» [15], СН 2.2. 4/2 1.8 566/96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» [14] и др.

Методы гигиенической оценки:

- частотный (спектральный) анализ нормируемого параметра;
- интегральная оценка по частоте нормируемого параметра;
- интегральная оценка с учетом времени вибрационного воздействия по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемого параметра.

Наибольшее распространение получил метод частотного (спектрального) анализа как более наглядный и дающий расширенную информацию для решения задач снижения вибрации.

При частотном анализе нормируемыми параметрами являются среднеквадратические значения виброскорости V и их логарифмические уровни L_v в октавных полосах частот (см. раздел 6.2, формулы 6.1 и 6.2, а также раздел 5.3).

Таблица 6.1

Предельно допустимые значения логарифмических уровней виброскорости

Средне-геометрические частоты октавных полос, Гц	Общая по категориям						Локальная
	1		2	3а	3б	3в	
	Z_0	X_0, Y_0	X_0, Y_0, Z_0	X_0, Y_0, Z_0	X_0, Y_0, Z_0	X_0, Y_0, Z_0	X_0, Y_0, Z_0
1	132	122					
2	123	117	117	108	100	91	
4	114	116	108	99	91	82	
8	108	116	102	93	85	76	115
16	107	116	101	92	84	75	109
31,5	107	116	101	92	84	75	109
63	107	116	101	92	84	75	109
125							109
250							109
500							109
1000							109

Примечание: Работа в условиях воздействия вибрации с уровнями, превышающими приведенные в табл. 6.1 значения более чем на 12 дБ (в 4 раза) по интегральной оценке или в какой-либо октавной полосе, не допускается.

Локальная вибрация нормируется в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500 и 1000 Гц. Общая вибрация – в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 31,5 и 63,0 Гц.

Вибрации нормируют по ортогональным осям x, y, z, учитывая при общей вибрации ее категорию по источнику возникновения и время воздействия, а при локальной – только время фактического воздействия. Допустимые значения логарифмических уровней виброскорости при длительности воздействия 480 мин (ПДУ) приведены в табл.6.1.

При длительности воздействия вибрации менее 8 час (480 мин.) допустимое значение виброскорости определяют по формуле:

$$V_T = V_{480} \cdot \sqrt{\frac{480}{T}}, \text{ м/с} \quad (6.3)$$

где V_{480} – допустимое значение виброскорости по [14] для длительности воздействия 480 мин (8 ч);

T – фактическая длительность воздействия вибрации, мин.

При $T < 30$ мин в качестве нормы принимают значение, вычисленное для $T=30$ мин.

6.4. Измерение производственной вибрации

Для измерения логарифмических уровней виброскорости в работе используется измеритель шума и вибрации ИШВ-1 (рис.6.2). Прибор работает по принципу преобразования механических колебаний в пропорциональные им электрические сигналы.

На панели прибора находятся следующие органы управления:

- вход 1 для подключения микрофона 14 при измерении шума или виброприемника 15 при измерении вибрации;
- переключатели 2 «Дел. I» (Делитель I) и 3 «Дел. II» (Делитель II) пределов измерения. Делитель I градуирован от 30 до 90 дБ, Делитель II – от 0 до 40 дБ. Предел измерения определяется как сумма их показаний;
- переключатель «Род измерения» 4, положения которого А, В и С определяют шкалу, предназначенную для измерения шума, «Лин» – для измерения вибрации, «Фильтры» – для определения уровней звука или вибрации в октавных полосах;
- переключатель «Род работы» 5, который устанавливается в положение «Контр.» при проверке питания, «Быстро» — при измерении стабильного шума, «Медленно» — при измерении прерывистого и импульсного шумов;
- переключатель октавных полос фильтра 6 со среднегеометрическими частотами 16, 32, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 и 16 000 Гц;
- тумблер (7) переключателя рода работы «Шум» – «Вибрация»;

Кроме того, имеются гнезда 8 со шлицами для калибровки прибора; индикатор питания 9; гнездо для подключения системы электрической калибровки прибора 10; стрелочный индикатор 11; выход 12 для подключения магнитофона или осциллографа; клемма заземления 13.

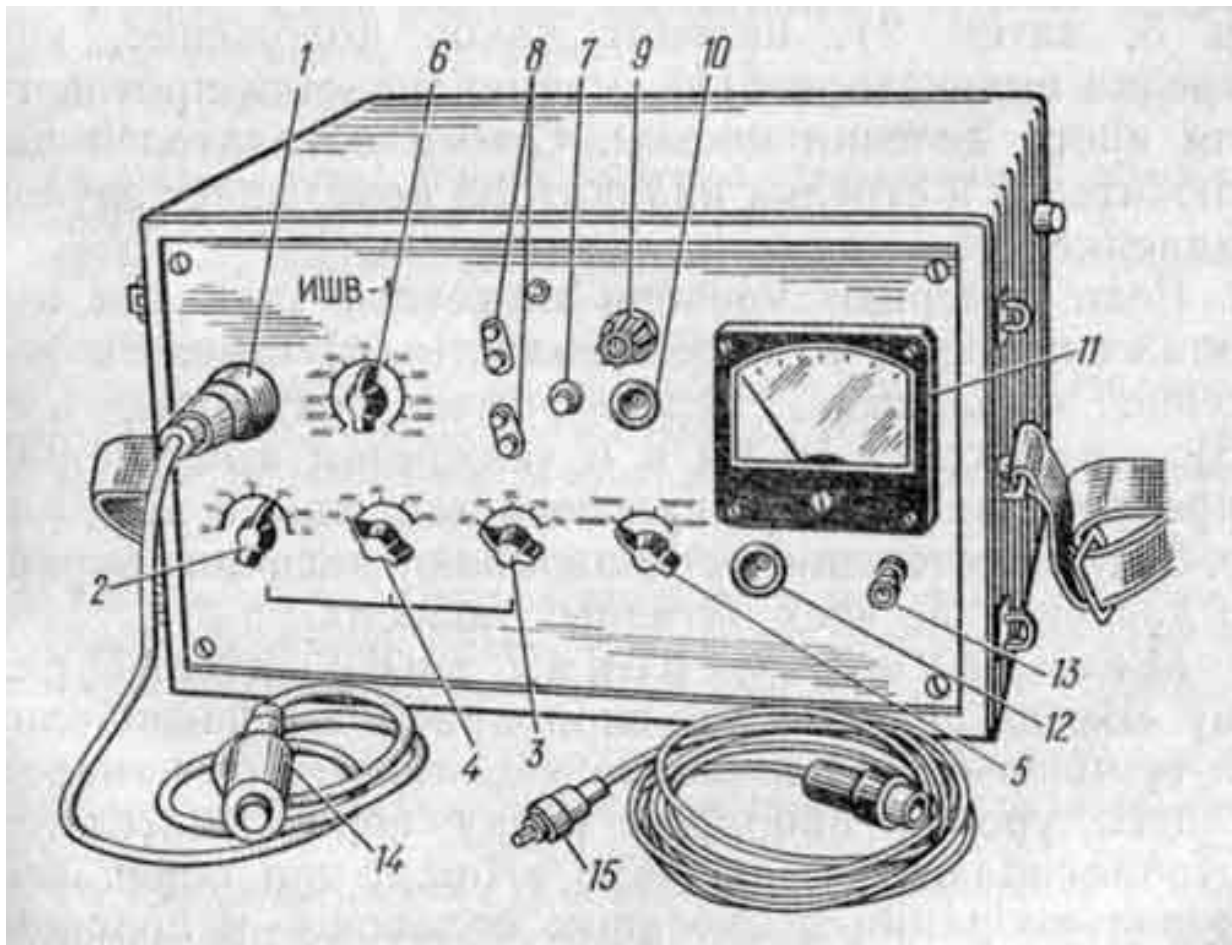


Рис. 6.2. Измеритель шума и вибрации ИШВ-1

При выполнении замеров показания снимают со стрелочного индикатора 11. Если при замерах стрелка располагается за пределами шкалы индикатора, то ее следует вывести в пределы шкалы изменением положения переключателей 2 «Дел. I», затем 3 «Дел. II»

Результирующее значение логарифмического уровня виброскорости определяется по формуле:

$$L_V = D_I + D_{II} + П + K_{II} - K_D \quad (6.4)$$

где D_I , D_{II} и $П$ – соответственно положения переключателей «Дел. I» и «Дел. II» и показания стрелки прибора, дБ;

$K_{II} = 46$ дБ – коэффициент ослабления интегратора;

$K_D = 8$ дБ – поправка на чувствительность преобразователя.

На практике на всех рабочих местах проводится периодическая эксплуатационная проверка вибрации в сроки, установленные нормативно-технической документацией, но не реже 1 раза в год для общей вибрации, не реже 2 раз в год для локальной вибрации, а также при изменении техпроцесса, замене оборудования и пр.

Порядок и требования к проведению замеров приведены в ГОСТ [15].

6.5. Экспериментальная часть

6.5.1. Задание по работе

Работа выполняется каждым студентом самостоятельно в соответствии с номером варианта, задаваемым преподавателем. Исходные данные для расчета и нормирования принимаются по табл.6.2.

Таблица 6.2

Исходные данные

№ варианта	Общая вибрация		Локальная вибрация	
	Помещение, в котором проводились замеры	Продолжительность воздействия вибрации, мин	Источник вибрации	Продолжительность воздействия вибрации, мин
1	Постоянные рабочие места в произв. помещениях	360	Станок с перерывом в 1 ч 20 мин	360
2	Склад продукции	240	Ручной вибратор с перерывом в 1 ч 30 мин	120
3	Конструкторское бюро в проектном институте	480	Станок с перерывом в 1 ч 40 мин	240
4	Рабочее место водителя грузового автомобиля	420	Ручной вибратор	420
5	Рабочее место экскаваторщика	240	Шпалоподбойщик с перерывом в 1 ч 20 мин	240
6	Служебное помещение на судне	300	Электродрель	300
7	Лаборатория анализа образцов грунта	420	Площадочный вибратор с перерывом в 1 ч 10 мин	480
8	Дежурное производственное помещение	180	Отбойный молоток с перерывом в 1 ч 25 мин	180
9	Вычислительный центр	300	Бензомоторная пила с перерывом в 1 ч 35 мин	420
10	Для работников умственного труда	120	Ручной абразивный круг с перерывом в 1 ч 15 мин	300

6.5.2. Описание лабораторной установки

Стенд (рис. 6.3) состоит из источника вибрации (станка) 1, размещенного на фундаменте 2, являющимся рабочим местом, стоя на котором рабочий выполняет руками определенные операции на станке.

Для измерений используется измеритель шума и вибрации ИШВ-1.

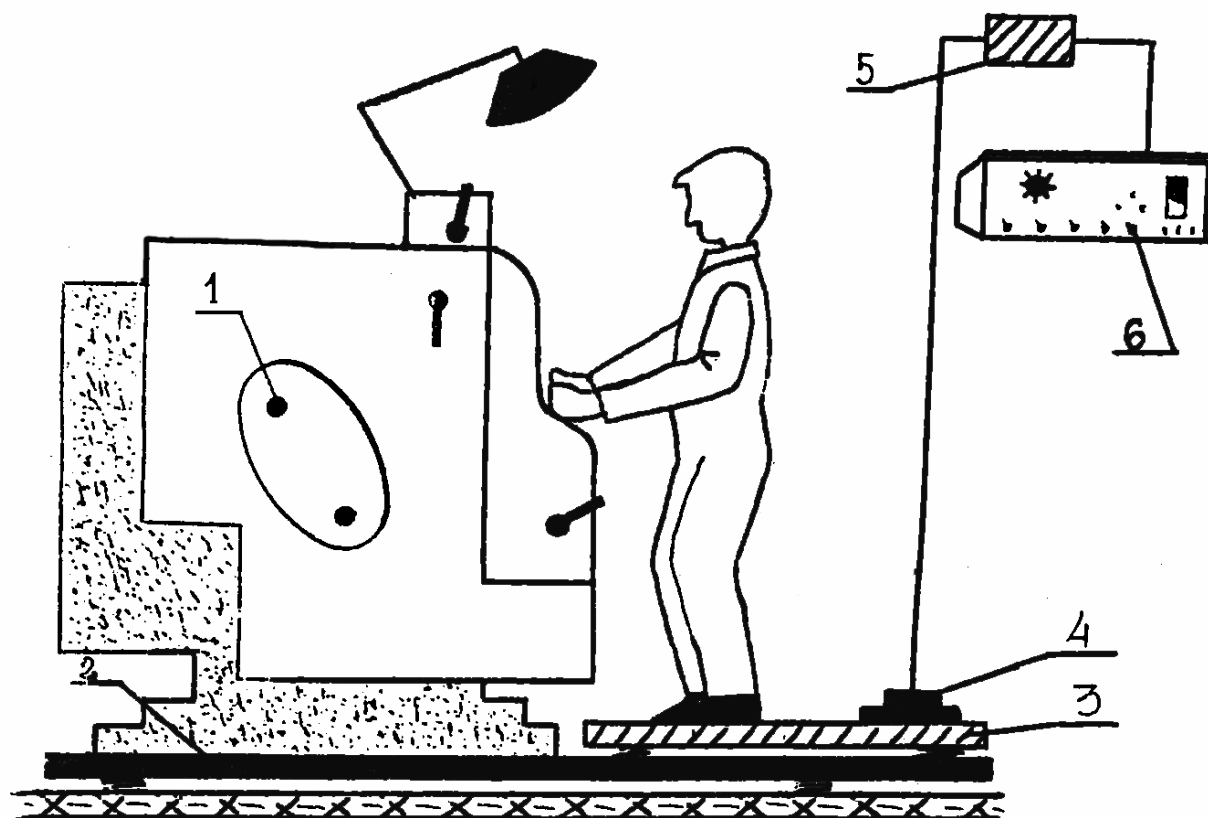


Рис. 6.3. Вибростенд: 1 – источник вибрации; 2 – основание (фундамент); 3 – виброизолирующее основание; 4 – датчик электрический виброизмерительный; 5 – интегратор; 6 – прибор ИШВ-1.

6.5.3. Порядок выполнения работы

После ознакомления студента с целью работы, общими сведениями о вибрации и порядке ее нормирования выполняется экспериментальная часть в следующей последовательности:

1. Подготовить форму отчета с таблицей 6.3.

2. Перед началом работы следует собрать виброизмерительный тракт и выполнить калибровку прибора ИШВ–1 согласно инструкции, а также подключить к сети источник вибрации (станок). Эти работы выполняются лаборантом по указанию преподавателя.

3. Подготовить прибор ИШВ–1 к проведению замеров. Для этого органы управления прибора устанавливаются в следующие положения:

- переключатель «Дел. I» – в положение «30»;
- переключатель «Дел. II» – в положение «40»;
- тумблер «Шум» – «Вибрация» – в положение «Вибрация»;
- переключатель «Род работы» – в положение «Медленно»;
- переключатель «Род измерения» – в положение «Фильтры».

4. Выполнить замеры локальной вибрации, для чего виброприемник устанавливается на органы управления станка, затем включают станок и производят

замеры на частотах от 8 до 1000 Гц. Требуемый частотный диапазон устанавливают при помощи переключателя 6 (см.рис.6.2). Результаты замеров (положения переключателей «Дел. I», «Дел. II» и показания стрелки прибора «П») заносят в столбцы 5,6,7 соответственно табл. 6.3.

Таблица 6.3

Результаты замеров уровней виброскорости

№ замера	Место проведения замера	Вид вибрации	Средне-геометрические частоты полос, Гц	Показания прибора, дБ			Рассчитанный уровень виброскорости, дБ	Нормативный уровень виброскорости, дБ	
				Д I	Д II	П		За 8ч	По варианту
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Органы управления станка	Локальная	8						
			16						
			31						
			63						
			125						
			250						
			500						
			1000						
2	(Согласно варианту) без амортизатора	Общая (технологическая)	2						
			4						
			8						
			16						
			31						
			63						
3	То же, с амортизатором	Общая (технологическая)	2						
			4						
			8						
			16						
			31						
			63						

5. Выполнить замеры общей вибрации без амортизатора, для чего виброприемник устанавливается на основание (фундамент) 2 (см.рис. 6.3), затем включают станок и производят замеры на частотах от 2 до 63 Гц. Требуемый частотный диапазон устанавливают при помощи переключателя 6 (см.рис.6.2). Результаты замеров (положения переключателей «Дел. I», «Дел. II» и показания стрелки прибора «П») заносят в столбцы 5,6,7 соответственно табл. 6.3.

6. Выполнить замеры общей вибрации с амортизатором, для чего виброприемник устанавливается на виброизолирующее основание 3 (см.рис. 6.3), затем включают станок и производят замеры на частотах от 2 до 63 Гц. Требуемый частотный диапазон устанавливают при помощи переключателя 6 (см.рис.6.2).

Результаты замеров (положения переключателей «Дел. I», «Дел. II» и показания стрелки прибора «П») заносят в столбцы 5,6,7 соответственно табл. 6.3.

7. Выключить и обесточить все оборудование.

6.5.4. Обработка результатов измерений

1. Для каждого измерения следует рассчитать уровень виброскорости по формуле 6.4 и заполнить результатами расчетов столбец 8 табл. 6.3.

2. Определить категорию общей вибрации для рабочего места по варианту, пользуясь сведениями п. 6.2.

3. Определить по табл.6.1 предельно допустимые значения логарифмических уровней виброскорости для локальной и общей вибрации для 8 ч работы согласно варианту и заполнить столбец 9 табл. 6.3.

4. Пользуясь формулой 6.3, определить предельно допустимые значения логарифмических уровней виброскорости локальной и общей вибрации для заданной в варианте продолжительности воздействия вибрации и заполнить полученными значениями столбец 10 табл. 6.3.

При выполнении вычислений по формуле 6.3 следует:

- Пользуясь табл.6.4, перевести нормативное значение уровня виброскорости (столбец 9 табл. 6.3) из дБ в м/с;

- Подставить полученное значение виброскорости в м/с и фактическую продолжительность воздействия вибрации (по варианту) в формулу 6.3 и выполнить вычисления;

- Пользуясь табл.6.4, выполнить перевод полученного результата вычислений уровня виброскорости из м/с в дБ.

6.5.5. Анализ результатов измерений

Основой анализа является сравнение результатов замеров уровней виброскорости локальной и общей вибрации с нормативными значениями.

Удобней и наглядней анализ проводить графически с построением спектров замеренной вибрации и предельных спектров.

Образец спектров приведен на рис. 6.4.

Нормативный спектр 1 общей вибрации для 8 часов работы строится для соответствующей категории с учетом места проведения замера по варианту (табл. 6.3, столбец 9).

Нормативный спектр при сокращенной продолжительности воздействия вибрации 2 строится аналогично спектру 1 с учетом выполненных ранее вычислений (табл. 6.3, столбец 10).

Нормативные спектры локальной вибрации 5 и 6 строятся аналогично.

Замеренные спектры локальной и общей вибрации строятся по данным табл. 6.3, столбец 8, по частоте и рассчитанному уровню виброскорости.

Таблица 6.4

Соотношение между логарифмическими уровнями
виброскорости в дБ и ее значениями в м/с

Десятки, дБ	Единицы, дБ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$4,5 \cdot 10^{-5}$
60	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$5,6 \cdot 10^{-5}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	$7,1 \cdot 10^{-5}$	$7,8 \cdot 10^{-5}$	$8,9 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
70	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-4}$
80	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$7,1 \cdot 10^{-4}$	$7,9 \cdot 10^{-4}$	$8,9 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$
90	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$
100	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	$7,0 \cdot 10^{-3}$	$7,9 \cdot 10^{-3}$	$8,9 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$
110	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$3,2 \cdot 10^{-2}$	$3,5 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$
120	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$5,6 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-2}$	$7,1 \cdot 10^{-2}$	$7,9 \cdot 10^{-2}$	$8,9 \cdot 10^{-2}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,1 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$	$1,4 \cdot 10^{-1}$
130	$1,6 \cdot 10^{-1}$	$1,8 \cdot 10^{-1}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$2,2 \cdot 10^{-1}$	$2,5 \cdot 10^{-1}$	$2,8 \cdot 10^{-1}$	$3,2 \cdot 10^{-1}$	$3,5 \cdot 10^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-1}$	$4,5 \cdot 10^{-1}$
140	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$5,6 \cdot 10^{-1}$	$6,3 \cdot 10^{-1}$	$7,0 \cdot 10^{-1}$	$7,9 \cdot 10^{-1}$	$8,9 \cdot 10^{-1}$	1,0	1,1	1,3	1,4

Таблица 6.5

Допустимое суммарное время воздействия локальной вибрации

Превышение вибрации, дБ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T_n , мин	381	302	240	191	151	120	95	76	60	48	38	30

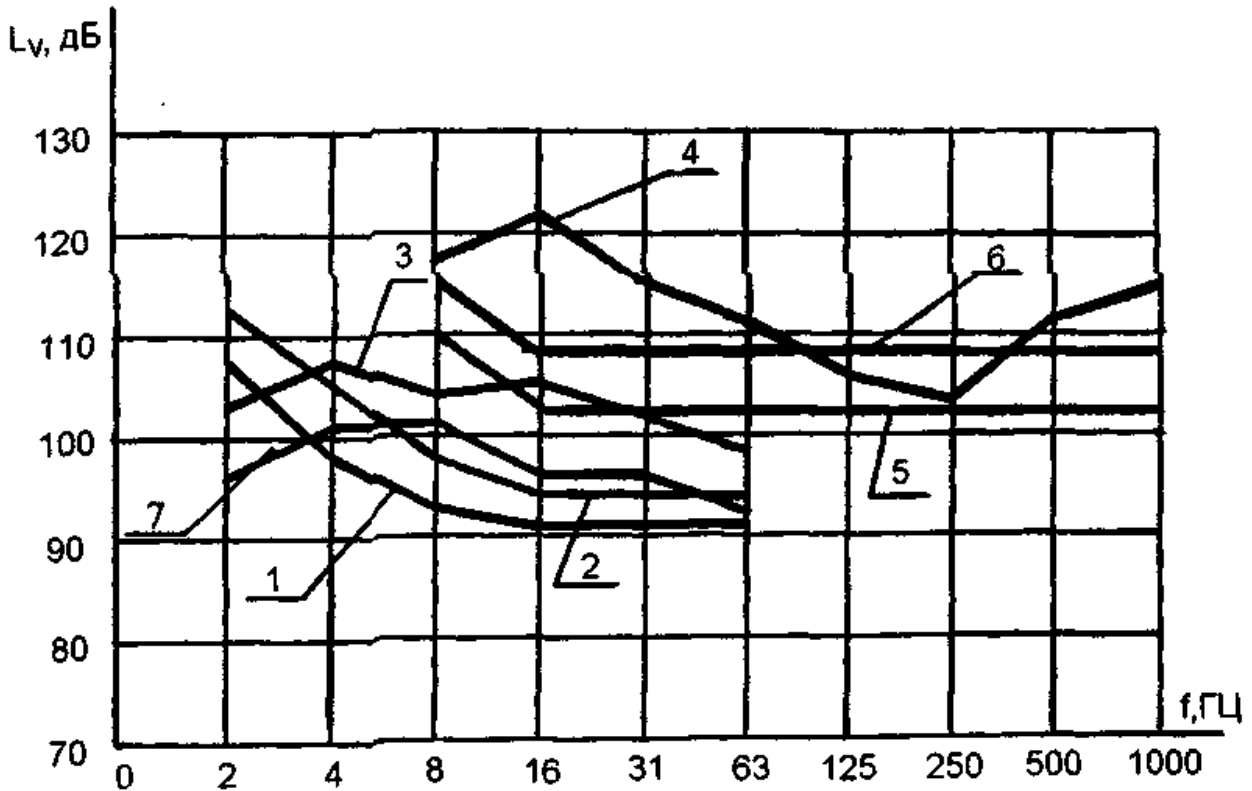


Рис. 6.4. Нормативные и измеренные спектры вибрации

- 1 — нормативный спектр для соответствующей категории общей вибрации;
- 2 — то же, при сокращенной продолжительности воздействия вибрации;
- 3 — измеренный спектр общей вибрации без амортизатора;
- 4 — то же с амортизатором;
- 5 — нормативный спектр локальной вибрации;
- 6 — то же при сокращении продолжительности воздействия;
- 7 — измеренный спектр локальной вибрации

6.5.6. Выводы по работе

В выводах отдельно для общей и локальной вибрации следует установить возможность работы человека в рассматриваемых условиях на основании сравнения фактического уровня вибрации и гигиенической нормы с обязательной ссылкой на нормативный документ, из которого взята норма. Следует привести обоснование принятого решения с указанием диапазона частот, где измеренный спектр не соответствует нормативному.

Режим труда устанавливается при показателе превышения уровня вибрации не менее 1 дБ, но не более 12 дБ. При уровне выше 12 дБ работы проводить запрещается.

В течение смены необходимо сокращать длительность непрерывного воздействия вибрации введением регулярно повторяющихся перерывов (защита временем). Допустимое суммарное время (T_n) непрерывного воздействия локальной вибрации на рабочего за смену представлено в табл. 6.5.

6.6. Мероприятия по борьбе с вибрацией

Для снижения воздействия вибрации на рабочих местах рекомендуются следующие методы:

1. Уменьшение сил, возбуждающих вибрацию, в источнике их возникновения путем уменьшения площади вибрирующих элементов, правильной эксплуатации механического оборудования, уменьшения скорости вращающихся деталей, своевременного проведения профилактических ремонтов и качественного монтажа.

2. Ослабление вибрации на путях ее распространения через опорные связи источника к другим машинам:

- пассивная виброизоляция в сочетании с применением виброгасящих оснований;

- уменьшение динамической силы от машины к основанию, а от основания к рабочим местам посредством размещения между ними виброизоляторов (амортизаторов, рессор и пр.)

- активная виброизоляция, если для уменьшения вибраций используется дополнительный источник энергии.

3. Применение метода вибропоглощения, который заключается в нанесении на вибрирующую поверхность упруговязких материалов (резины, пластиков, вибропоглощающих мастик), обладающих большим внутренним трением.

4. Дистанционное управление, исключающее передачу вибрации на рабочие места.

5. Замена оборудования или инструмента с вибрирующими органами на невибрирующие аналоги.

6. Индивидуальные средства защиты – виброзащитные рукавицы, виброзащитная обувь, для защиты отдельных частей тела - нагрудники, пояса, спец. костюмы, изготавливаемые из упруго-демпфирующих материалов.

Кроме мероприятий и методов технического характера для уменьшения воздействия на рабочих следует проводить гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия:

- ограничение времени контакта с источниками вибрации (время воздействия не должно превышать 2/3 длительности рабочего дня);

- технологические операции должны распределяться между рабочими так, чтобы продолжительность непрерывного воздействия вибрации, включая микропаузы, не превышало 15-20 мин;

- проведение в течение смены 2 перерывов (один – до обеда, другой – после);

- температура в помещении с вибрирующим инструментом должна обеспечивать температуру рук не ниже 20 °С;

- работа на открытом воздухе при низких температурах должна через каждый час приостанавливаться на десятиминутный перерыв в отапливаемом помещении с температурой более 20°С.

6.7. Контрольные вопросы

1. Какое воздействие оказывает вибрация на человека?
2. Какие параметры характеризуют вибрацию?
3. Как подразделяется вибрация по способу передачи на человека и по источнику воздействия?
4. Какими способами нормируется вибрация?
5. Как учитывается при нормировании сокращение времени воздействия вибрации?
6. В чем принципиальное различие нормирования общей и локальной вибрации?
7. Что такое активное и пассивное виброгашение?
8. Что такое виброизоляция?
9. В каких октавных частотах нормируется общая и локальная вибрация?
10. Какие приборы используют для замера вибрации?