

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра производственной безопасности и права

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИИ
И ЕЕ ОЦЕНКА**

**Методические указания к лабораторно-практическим занятиям
по дисциплине «Безопасности жизнедеятельности»**

**Казань
2013**

УДК
ББК
Х98

Х98 Исследование вибрации и ее оценка: Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по дисциплине «Безопасности жизнедеятельности» / Сост. Р.А. Хузиахметов, Казань: КГАСУ, 2013. – 34 с.

В методических указаниях приводятся основные характеристики вибрации и особенности ее воздействия на человека, описывается экспериментальная лабораторная установка для измерения основных характеристик вибрации и гигиенические нормативы для оценка параметров основных характеристик вибрации.

Также приведен пример оценки производственной вибрации и даны многовариантные задания для самостоятельного решения.

Рецензент
К.т.н., проф. Г.А.Имайкин

УДК
ББК

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2013

© Хузиахметов Р.А., 2013

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИИ И ЕЕ ОЦЕНКА

1. Цель работы

Практическое изучение методики исследования вибрации, ее характеристик, оценки вредности и опасности вибрации на соответствие гигиеническим нормативам.

2. Задачи работы

1. Ознакомление с основными характеристиками вибрации и особенностями ее воздействия на человека.

2. Измерение основных характеристик вибрации с использованием специальной лабораторной установки.

3. Оценка параметров основных характеристик вибрации на соответствие действующим гигиеническим нормативам.

3. Общие положения

3.1. Термины и определения

I. Предельно допустимый уровень (ПДУ) вибрации – это уровень фактора, 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 и последующих поколений. Соблюдение ПДУ вибрации не исключает нарушение здоровья у сверхчувствительных лиц.

II. Допустимый уровень вибрации в жилых и общественных зданиях - это уровень фактора, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к вибрационному воздействию.

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

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

3.2. Воздействие вибрации на человека

Вибрация сопровождает человека повсюду – в быту и на производстве и возникает в результате механических колебательных движений частей машин, технологического оборудования, коммуникаций, зданий и сооружений. Причиной этих колебаний являются динамические воздействия вращающихся неуравновешенных деталей, пульсации давления в трубопроводах при движении в них жидкостей, газов и др.

Вибрация, воздействующая на человека, неблагоприятно влияет на центральную нервную систему, вестибулярный аппарат, желудочно-кишечный тракт, мышцы, костно-суставный аппарат, органы зрения, слуха, внутренние органы и т.д. Это объясняется возникновением резонансных эффектов при совпадении частот собственных колебаний внутренних органов человека и/или его тела с частотами колебаний внешних силовых воздействий.

В основном, наиболее вредными и опасными являются колебания частотой от 3 до 30 Гц. Они близки к частотам собственных колебаний тела человека или отдельных его органов, для которых **резонанс** наступает при следующих диапазонах частот:

- от 4 до 6 Гц – для туловища в положении сидя;
- от 3 до 3,5 Гц – для внутренних органов, расположенных в брюшной полости и грудной клетке;
- от 20 до 30 Гц или от 1,5 до 2 Гц – для головы в положении сидя соответственно при вертикальных и горизонтальных вибрациях;
- от 60 до 90 Гц для органов зрения (резонанс глазных яблок).

Длительное воздействие вибрации приводит к тяжелому заболеванию – вибрационной болезни, которая является практически неизлечимой.

Также вибрация представляет опасность для зданий, строительных конструкций, машин, механизмов, технологического оборудования. При этом снижается эффективность работы этих машин и механизмов, ускоряется их износ, уменьшается время межремонтного периода и проявляются другие негативные последствия. Кроме этого, распространяющаяся и предающаяся через твердые основания и в иной среде вибрация, способствует разрушению других машин, оборудования, сооружений, изменяет показания контрольно-

измерительных приборов, регулирующей аппаратуры. Все это способно привести к нарушению технологического процесса. Поэтому обеспечение вибробезопасных условий является серьезной технической и санитарной задачей.

3.3. Параметры оценки вибрации

Санитарная оценка вредности вибрации производится, исходя из того, что вибрацию представляют как гармоническое колебание близкое к синусоидному. При этом выделяют основные характеристики (частоту f и амплитуду смещения λ от положения равновесия) и их производные (виброскорость v_m и виброускорение a_m , где индекс " m " здесь и в дальнейшем означает амплитудное значение параметра).

Частотой f называется количество колебаний в единицу времени. Единица измерения частоты – герц (Гц), поэтому 1 Гц означает одно колебание в одну секунду. Частота обратно пропорционально связана с периодом колебаний. Период колебаний T определяется временем одного полного колебания.

$$f = \frac{1}{T}, \quad (1)$$

Амплитудой λ называется наибольшее отклонение от положения равновесия (нейтрального положения) и измеряется в сантиметрах (см), миллиметрах (мм) или микрометрах (мкм).

Виброскорость v_m определяется как первая производная смещения во времени – частоты и амплитуды колебаний

$$v_m = 2\pi f \lambda = \omega \lambda, \quad (2)$$

где ω – круговая частота колебаний, рад/с ($\omega = 2\pi f$).

Из формулы (2) возможно определить амплитуду колебаний при известных значениях скорости и частоты колебаний

$$\lambda = \frac{v_m}{2\pi f}. \quad (3)$$

Виброускорение a_m возможно определить как вторую производную смещения во времени – частоты и амплитуды колебаний, по формуле

$$a_m = (2\pi f)^2 \lambda = \omega^2 \lambda, \quad (4)$$

Виброускорение a_m можно выразить в долях или единицах ускорения свободного падения

$$a_m = \frac{4\pi^2 f^2 \lambda}{981}, \quad (\text{см}\cdot\text{с}^2) \quad (5)$$

Вибрацию также возможно оценивать по логарифмическому уровню виброскорости L_v и по логарифмическому уровню виброускорения L_a , измеряемым в дБ.

На практике вибрационные процессы являются сложными колебательными явлениями, которые можно представлять как набор нескольких простых колебаний различной интенсивности и частоты. Поэтому для эффективной защиты от вибрации необходимы знания частотного состава колебательного процесса. Поэтому при виброакустических исследованиях весь диапазон частот вибрации разбивается на октавы. Размер октавы выбирается таким образом, чтобы частота верхней границы f_2 в 2 раза превышала частоту нижней границы f_1 ($f_2/f_1 = 2$). Спектральный анализ вибрации может также производиться и в третьоктавных полосах частот, когда $f_2/f_1 = \sqrt[3]{2}$. Для характеристики октав пользуются понятием среднегеометрических частот полос $f_{cp} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$. Среднегеометрические частоты октавных полос вибраций стандартизированы и представляют собой следующий ряд: 1, 2, 4, 8, 16, 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000 Гц.

3.4. Классификация вибраций, воздействующих на человека

Вибрацию принято классифицировать с различных позиций.

I. По способу воздействия на человека вибрация подразделяется на **общую** и **локальную**. Общая вибрация передается на тело человека через опорные поверхности: в положении стоя – это подошвы ног, а в положении сидя – через ягодицы. Локальная вибрация передается через

руки. Причем, вибрация, передающаяся на ноги сидящего человека и на предплечья, контактирующие с вибрирующими поверхностями рабочих столов, тоже относится к локальной вибрации.

Локальная вибрация по источнику ее возникновения подразделяется на:

– 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 по источнику ее возникновения подразделяется на следующие категории:

– 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;

– общую вибрацию 3 категории — технологическую вибрацию, воздействующую на человека на рабочих местах стационарных машин или передающуюся на рабочие места, не имеющие источников вибрации. К источникам технологической вибрации относят: станки металло- и деревообрабатывающие, кузнечно-прессовое оборудование, литейные машины, электрические машины, стационарные электрические установки, насосные агрегаты и вентиляторы, оборудование для бурения скважин, буровые станки, машины для животноводства, очистки

и сортировки зерна (в том числе сушилки), оборудование промышленности стройматериалов (кроме бетоноукладчиков), установки химической и нефтехимической промышленности и др.

Общую вибрацию категории 3 по месту действия подразделяют на следующие типы:

а) на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий;

б) на рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других производственных помещений, где нет машин, генерирующих вибрацию;

в) на рабочих местах в помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабораторий, учебных пунктов, вычислительных центров, здравпунктов, конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда;

– общую вибрацию в жилых помещениях и общественных зданиях от внешних источников: городского рельсового транспорта (мелкого залегания и открытые линии метрополитена, трамвай, железнодорожный транспорт) и автотранспорта; промышленных предприятий и передвижных промышленных установок (при эксплуатации гидравлических и механических прессов, строгальных, вырубных и других металлообрабатывающих механизмов, поршневых компрессоров, бетономешалок, дробилок, строительных машин и др.);

– общую вибрацию в жилых помещениях и общественных зданиях от внутренних источников: инженерно-технического оборудования зданий и бытовых приборов (лифты, вентиляционные системы, насосные, пылесосы, холодильники, стиральные машины и т.п.), а также встроенных предприятий торговли (холодильное оборудование), предприятий коммунально-бытового обслуживания, котельных и т.д.

II. 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 , (рис. 1.) где ось X_L параллельна оси места охвата источника вибрации (рукоятки, ложемента, рулевого колеса, 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);

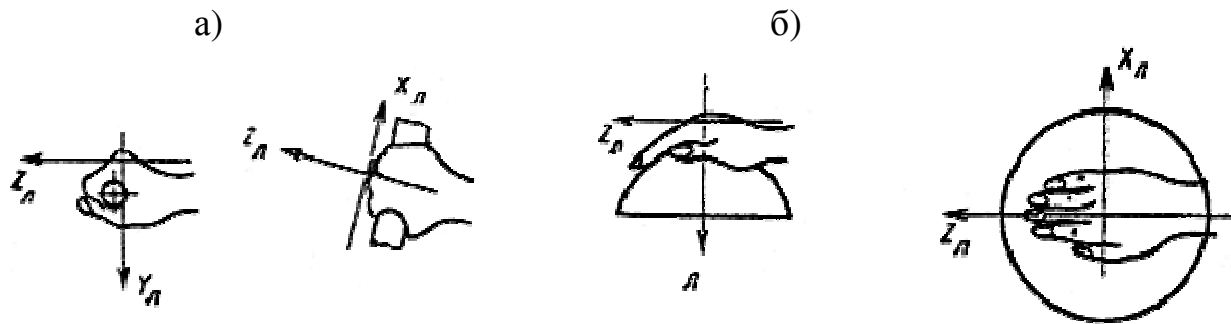


Рис. 1. Направление координатных осей при действии локальной вибрации:

- а) при охвате цилиндрических, торцовых и близких к ним поверхностей;
- б) при охвате сферических поверхностей

– **общую вибрацию** подразделяют на действующую вдоль осей ортогональной системы координат координат x_o , y_o , z_o , (рис. 2), 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.

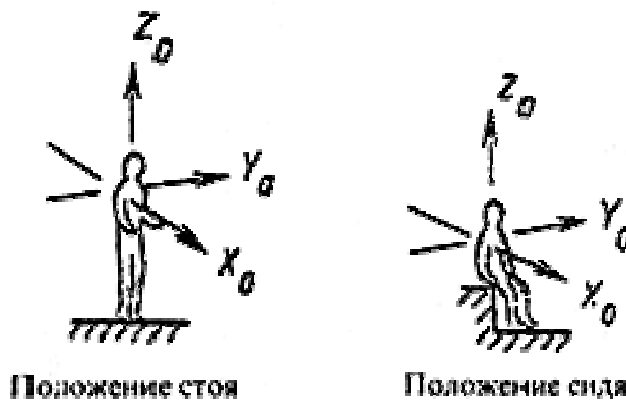


Рис. 2. Направление координатных осей при действии общей вибрации

III. 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.

IV. 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).

V. 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, в том числе:
 - а) **колеблющиеся во времени** вибрации, для которых величина нормируемых параметров непрерывно изменяется во времени;
 - б) **прерывистые** вибрации, когда контакт человека с вибрацией прерывается, причем длительность интервалов, в течение которых имеет место контакт, составляет более 1 с;
 - в) **импульсные** вибрации, состоящие из одного или нескольких вибрационных воздействий (например, ударов), каждый длительностью менее 1 с.

3.5. Нормируемые параметры вибрации

Гигиеническая оценка постоянной и непостоянной вибрации, воздействующей на человека, должна производиться следующими методами:

- **частотным (спектральным) анализом** нормируемого параметра;
- **интегральной оценкой по частоте** нормируемого параметра;
- **интегральной оценкой с учетом времени вибрационного воздействия по эквивалентному (по энергии) уровню** нормируемого параметра.

Нормируемый диапазон частот устанавливается:

– для локальной вибрации в виде октавных полос со среднегеометрическими частотами: 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц;

– для общей вибрации в виде октавных или 1/3 октавных полос со среднегеометрическими частотами: 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0 Гц.

При частотном (спектральном) анализе нормируемыми параметрами являются **средние квадратические значения виброскорости (v) и виброускорения (a)** или их **логарифмические уровни (L_v, L_a)** измеряемые в 1/1 и 1/3 октавных полосах частот.

Логарифмические уровни виброскорости (L_v) в дБ, определяют по формуле:

$$L_v = 20 \lg \frac{v}{5 \cdot 10^{-8}}, \quad (6)$$

где v – среднее квадратическое значение виброскорости, м/с;
 $5 \cdot 10^{-8}$ – опорное значение виброскорости, м/с.

Логарифмические уровни виброускорения (L_a) в дБ, определяют по формуле:

$$L_a = 20 \lg \frac{a}{1 \cdot 10^{-6}}, \quad (7)$$

где a – среднее квадратическое значение виброускорения, м/с²;
 $1 \cdot 10^{-6}$ – опорное значение виброускорения, м/с²

При интегральной оценке по частоте нормируемым параметром является **корректированное значение виброскорости и виброускорения (U)** или их **логарифмические уровни (L_U)**, измеряемые с помощью корректирующих фильтров или вычисляемые по формулам:

$$U = \sqrt{\sum_{i=1}^n (U_i K_i)^2}, \quad (8)$$

или

$$L_U = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{U_i} + L_{K_i})}, \quad (9)$$

где U_i, L_{vi} – среднее квадратическое значение виброскорости или виброускорения (или их логарифмические уровни) в i -ой частотной полосе;

n – число частотных полос (1/3 или 1/1 октав) в нормируемом частотном диапазоне;

K_i, L_{ki} – весовые коэффициенты для i -ой частотной полосы соответственно для абсолютных значений или их логарифмических уровней, определяемые для локальных вибраций по табл. 1, для общих вибраций - по табл. 2.

Таблица 1

Значения весовых коэффициентов K_i, L_{ki} (дБ) для локальной вибрации

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Значения весовых коэффициентов			
	для виброускорения		для виброскорости	
	K_i	L_{ki}	K_i	L_{ki}
8	1,0	0	0,5	-6
16	1,0	0	1,0	0
31,5	0,5	-6	1,0	0
63	0,25	-12	1,0	0
125	0,125	-18	1,0	0
250	0,063	-24	1,0	0
500	0,0315	-30	1,0	0
1000	0,016	-36	1,0	0

При интегральной оценке вибрации с учетом времени ее воздействия по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемым параметром является эквивалентное скорректированное значение виброскорости или виброускорения ($U_{эkv}$) или их логарифмический уровень ($L_{Uэkv}$), измеренное или вычисленное по формуле:

$$U_{эkv} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_i^2 t_i}{T}}, \quad (10)$$

или

$$L_{Uэkv} = \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} t_i \right), \quad (11)$$

Таблица 2

Значения весовых коэффициентов K_i и L_{ki} , дБ

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Общая вибрация															
	для виброускорения								для виброскорости							
	в 1/3 октаве				в 1/1 октаве				в 1/3 октаве				в 1/1 октаве			
	z_o		x_o, y_o		z_o		x_o, y_o		z_o		x_o, y_o		z_o		x_o, y_o	
	K_i	L_{ki}	K_i	L_{ki}	K_i	L_{ki}	K_i	L_{ki}	K_i	L_{ki}	K_i	L_{ki}	K_i	L_{ki}	K_i	L_{ki}
0,8	0,45	-7	1,0	0					0,045	-27	0,4	-8				
1,0	0,5	-6	1,0	0	0,5	-6	1,0	0	0,063	-24	0,5	-6	0,045	-25	0,5	-6
1,25	0,56	-5	1,0	0					0,09	-21	0,63	-4				
1,6	0,63	-4	1,0	0					0,125	-18	0,8	-2				
2,0	0,71	-3	1,0	0	0,71	-3	1,0	0	0,188	-15	1,0	0	0,16	-16	0,9	-1
2,5	0,8	-2	0,8	-2					0,25	-12	1,0	0				
3,15	0,9	-1	0,63	-4					0,35	-9	1,0	0				
4,0	1,0	0	0,5	-6	1,0	0	0,5	-6	0,5	-6	1,0	0	0,45	-7	1,0	0
5,0	1,0	0	0,4	-8					0,63	-4	1,0	0				
6,3	1,0	0	0,315	-10					0,8	-2	1,0	0				
8,0	1,0	0	0,25	-12	1,0	0	0,25	-12	1,0	0	1,0	0	0,9	-1	1,0	0
10,0	0,8	-2	0,2	-14					1,0	0	1,0	0				
12,5	0,63	-4	0,16	-16					1,0	0	1,0	0				
16,0	0,50	-6	0,125	-18	0,5	-6	0,125	-18	1,0	0	1,0	0	1,0	0	1,0	0
20,0	0,4	-8	0,1	-20					1,0	0	1,0	0				
25,0	0,315	-10	0,08	-22					1,0	0	1,0	0				
31,5	0,25	-12	0,063	-24	0,25	-12	0,063	-24	1,0	0	1,0	0	1,0	0	1,0	0
40,0	0,2	-14	0,05	-26					1,0	0	1,0	0				
50,0	0,16	-16	0,04	-28					1,0	0	1,0	0				
63,0	0,125	-18	0,0315	-30	0,125	-18	0,0315	-30	1,0	0	1,0	0	1,0	0	1,0	0
80,0	0,1	-20	0,025	-32					1,0	0	1,0	0				

Примечание: при оценке общей вибрации категории 2 и 3 значения весовых коэффициентов для направлений x_o, y_o , принимаются равными значениям для направления z_o .

где U_i – скорректированное по частоте значение контролируемого параметра виброскорости (v, L_v) м/с, или виброускорения (a, L_a) м/с²
 t_i – время действия вибрации, с;

$$T = \sum_{i=1}^n t_i, \quad (12)$$

где n – общее число интервалов действия вибрации.

3.6. Допустимые значения вибрации в жилых и общественных зданиях и предельно допустимые значения производственной вибрации

Допустимые значения нормируемых параметров вибрации в жилых помещениях и общественных зданиях информативно приведены в табл. 3 и 4.

Предельно допустимые величины нормируемых параметров производственной локальной вибрации при длительности вибрационного воздействия 480 мин (8 ч) также в информационных целях приведены в табл. 5.

Таблица 3

Допустимые значения вибрации в жилых помещениях, палатах больниц, санаториев

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения по осям x_o, y_o, z_o			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с ² ·10 ⁻³	дБ	м/с·10 ⁻⁴	дБ
2	4,0	72	3,2	76
4	4,5	73	1,8	71
8	5,6	75	1,1	67
16	11,0	81	1,1	67
31,5	22,0	87	1,1	67
63	45,0	93	1,1	67
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	4,0	72	1,1	67

Примечания:

1. В дневное время в помещениях допустимо превышение нормативных уровней на 5 дБ.
2. Для непостоянной вибрации к допустимым значениям уровней, приведенным в табл. 3, вводится поправка - 10 дБ, а абсолютные значения умножаются на 0,32.
3. В палатах больниц и санаториев допустимые уровни вибраций нужно снижать на 3 дБ.

Таблица 4

Допустимые значения вибрации в административно-управленческих
помещениях и в помещениях общественных зданий

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения по осям x_o, y_o, z_o			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с ² ·10 ⁻³	дБ	м/с·10 ⁻³	дБ
2	10,0	80	0,79	84
4	11,0	81	0,45	79
8	14,0	83	0,28	75
16	28,0	89	0,28	75
31,5	56,0	95	0,28	75
63	110,0	101	0,28	75
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	10	80	0,28	75

Примечания: 1. Для непостоянной вибрации к допустимым значениям уровней, приведенным в табл.4, вводится поправка - 10 дБ, а абсолютные значения умножаются на 0,32.
2. Для помещений школ, учебных заведений, читальных залов библиотек вводится поправка - 3 дБ.

Таблица 5

Предельно допустимые значения
производственной локальной вибрации

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	*Предельно допустимые значения по осям x_l, y_l, z_l			
	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 корректированные значения и их уровни	2,0	126	2,0	112

* Работа в условиях воздействия вибрации с уровнями, превышающими санитарные нормы более чем на 12 дБ (в 4 раза) по интегральной оценке или в какой-либо октавной полосе, не допускается.

Предельно допустимые величины нормируемых параметров вибрации рабочих мест при длительности вибрационного воздействия 480 мин (8 ч) приведены в таблицах:

вибрации категории 1 - транспортной вибрации - в табл. 6;

вибрации категории 2 - транспортно-технологической вибрации - в табл. 7;

вибрации категории 3 - технологической вибрации типа "а" - в табл. 8;

вибрации категории 3 - технологической вибрации типа "б" - в табл. 9;

вибрации категории 3 - технологической вибрации типа "в" - в табл. 10.

Таблица 6

Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест
категории 1 – транспортной

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения виброускорения							
	м/с ²				дБ			
	в 1/3 октаве		в 1/1 октаве		в 1/3 октаве		в 1/1 октаве	
	z_o	$x_o,$ y_o	z_o	$x_o,$ y_o	z_o	$x_o,$ y_o	z_o	$x_o,$ y_o
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
0,8	0,70	0,22			117	107		
1,0	0,63	0,22	1,10	0,40	116	107	121	112
1,25	0,56	0,22			115	107		
1,6	0,50	0,22			114	107		
2,0	0,45	0,22	0,79	0,45	113	107	118	113
2,5	0,40	0,28			112	109		
3,15	0,35	0,35			111	111		
4,0	0,32	0,45	0,56	0,79	110	113	115	118
5,0	0,32	0,56			110	115		
6,3	0,32	0,70			110	117		
8,0	0,32	0,89	0,63	1,60	110	119	116	124
10,0	0,40	1,10			112	121		
12,5	0,50	1,40			114	123		
16,0	0,63	1,80	1,10	3,20	116	125	121	130
20,0	0,79	2,20			118	127		
25,0	1,00	2,80			120	129		
31,5	1,30	3,50	2,20	6,30	122	131	127	136
40,0	1,60	4,50			124	133		
50,0	2,00	5,60			126	135		
63,0	2,50	7,00	4,50	13,00	128	137	133	142
80,0	3,20	8,90			130	139		
Корректированные и эквивалентные скорректированные значения и их уровни			0,56	0,40			115	112

Продолжение таблицы 6

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения виброскорости								
	м/с·10 ⁻²				дБ				
	в 1/3 октаве		в 1/1 октаве		в 1/3 октаве		в 1/1 октаве		
	<i>z_o</i>	<i>x_o</i> , <i>y_o</i>	<i>z_o</i>	<i>x_o</i> , <i>y_o</i>	<i>z_o</i>	<i>x_o</i> , <i>y_o</i>	<i>z_o</i>	<i>x_o</i> , <i>y_o</i>	
<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	
0,8	14,00	4,50				129	119		
1,0	10,00	3,50	20,0	6,30	126	117	132	122	
1,25	7,10	2,80			123	115			
1,6	5,00	2,20			120	113			
2,0	3,50	1,78	7,10	3,50	117	111	123	117	
2,5	2,50	1,78			114	111			
3,15	1,79	1,78			111	111			
4,0	1,30	1,78	2,50	3,20	108	111	114	116	
5,0	1,00	1,78			106	111			
6,3	0,79	1,78			104	111			
8,0	0,63	1,78	1,30	3,20	102	111	108	116	
10,0	0,63	1,78			102	111			
12,5	0,63	1,78			102	111			
16,0	0,63	1,78	1,10	3,20	102	111	107	116	
20,0	0,63	1,78			102	111			
25,0	0,63	1,78			102	111			
31,5	0,63	1,78	1,10	3,20	102	111	107	116	
40,0	0,63	1,78			102	111			
50,0	0,63	1,78			102	111			
63,0	0,63	1,78	1,10	3,20	102	111	107	116	
80,0	0,63	1,78			102	111			
Корректированные и эквивалентные скорректированные значения и их уровни			1,10	3,20			107	116	

Таблица 7

Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест
категории 2 - транспортно-технологической

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям x_0, y_0, z_0							
	виброускорения				виброскорости			
	м/с ²		дБ		м/с·10 ⁻²		дБ	
	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт
1,6	0,25		108		2,50		114	
2,0	0,22	0,40	107	112	1,80	3,50	111	117
2,5	0,20		106		1,30		108	
3,15	0,18		105		0,98		105	
4,0	0,16	0,28	104	109	0,63	1,30	102	108
5,0	0,16		104		0,50		100	
6,3	0,16		104		0,40		98	
8,0	0,16	0,28	104	109	0,32	0,63	96	102
10,0	0,20		106		0,32		96	
12,5	0,25		108		0,32		96	
16,0	0,32	0,56	110	115	0,32	0,56	96	101
20,0	0,40		112		0,32		96	
25,0	0,50		114		0,32		96	
31,5	0,63	1,10	116	121	0,32	0,56	96	101
40,0	0,79		118		0,32		96	
50,0	1,00		120		0,32		96	
63,0	1,30	2,20	122	127	0,32	0,56	96	101
80,0	1,60		124		0,32		96	
Корректированные и эквивалентные кор-		0,28		109		0,56		101

Таблица 8

Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест
категории 3 - технологической типа "а"

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям x_o, y_o, z_o							
	виброускорения				виброскорости			
	м/с ²		дБ		м/с·10 ⁻²		дБ	
	1/3 окт	1/1окт	1/3 окт	1/1окт	1/3 окт	1/1окт	1/3 окт	1/1окт
1,6	0,089		99		0,89		105	
2,0	0,079	0,14	98	103	0,63	1,30	102	108
2,5	0,070		97		0,45		99	
3,15	0,063		96		0,32		96	
4,0	0,056	0,10	95	100	0,22	0,45	93	99
5,0	0,056		95		0,18		91	
6,3	0,056		95		0,14		89	
8,0	0,056	0,10	95	100	0,11	0,22	87	93
10,0	0,070		97		0,11		87	
12,5	0,089		99		0,11		87	
16,0	0,110	0,20	101	106	0,11	0,20	87	92
20,0	0,140		103		0,11		87	
25,0	0,180		105		0,11		87	
31,5	0,220	0,40	107	112	0,11	0,20	87	92
40,0	0,280		109		0,11		87	
50,0	0,350		111		0,11		87	
63,0	0,450	0,79	113	118	0,11	0,20	87	92
80,0	0,560		115		0,11		87	
Корректированные и эквивалентные корректированные		0,10		100		0,20		92

Таблица 9

Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест
категории 3 - технологической типа "б"

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям x_o, y_o, z_o							
	виброускорения				виброскорости			
	м/с ²		дБ		м/с·10 ⁻²		дБ	
	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт
1,6	0,035		91		0,350		97	
2,0	0,032	0,056	90	95	0,250	0,500	94	100
2,5	0,028		89		0,180		91	
3,15	0,025		88		0,130		88	
4,0	0,022	0,040	87	92	0,089	0,180	85	91
5,0	0,022		87		0,070		83	
6,3	0,022		87		0,056		81	
8,0	0,022	0,040	87	92	0,045	0,089	79	85
10,0	0,028		89		0,045		79	
12,5	0,035		91		0,045		79	
16,0	0,045	0,079	93	98	0,045	0,079	79	84
20,0	0,056		95		0,045		79	
25,0	0,070		97		0,045		79	
31,5	0,089	0,160	99	104	0,045	0,079	79	84
40,0	0,110		101		0,045		79	
50,0	0,140		103		0,045		79	
63,0	0,180	0,320	105	110	0,045	0,079	79	84
80,0	0,220		107		0,045		79	
Корректированные и эквивалентные корректированные значения		0,040		92		0,079		84

Таблица 10

Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест
категории 3 - технологической типа "в"

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям x_o, y_o, z_o							
	виброускорения				виброскорости			
	м/с ²		дБ		м/с·10 ⁻²		дБ	
	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт
1,6	0,0130		82		0,130		88	
2,0	0,0110	0,020	81	86	0,089	0,180	85	91
2,5	0,0100		80		0,063		82	
3,15	0,0089		79		0,045		79	
4,0	0,0079	0,014	78	83	0,032	0,063	76	82
5,0	0,0079		78		0,025		74	
6,3	0,0079		78		0,020		72	
8,0	0,0079	0,014	78	83	0,016	0,032	70	76
10,0	0,0100		80		0,016		70	
12,5	0,0130		82		0,016		70	
16,0	0,0160	0,028	84	89	0,016	0,028	70	75
20,0	0,0200		86		0,016		70	
25,0	0,0250		88		0,016		70	
31,5	0,0320	0,056	90	95	0,016	0,028	70	75
40,0	0,0400		92		0,016		70	
50,0	0,0500		94		0,016		70	
63,0	0,0630	0,110	96	101	0,016	0,028	70	75
80,0	0,0790		98		0,016		70	
Корректированные и эквивалентные кор-ректированные		0,014		83		0,028		75

4. Задание

А. Студенты должны в соответствии с целью исследования ознакомиться с содержанием раздела 3 настоящих методических указаний и законспектировать необходимые положения и информацию.

Б. Внимательно прочитать и выписать необходимые положения для выполнения нижеприведенного задания

Постановка задачи

1. Выбрать исходные данные для выполнения лабораторной работы в соответствии с исходным вариантом задания, изложенным в табл. 11.
2. Определиться с видом и категорией вибрации, которую предполагается исследовать.
3. Произвести измерения частотного (спектрального) состава нормируемого параметра и записать показания измерений в таблицу 12.
4. Выполнить частотный (спектральный) анализ нормируемого параметра.
5. Произвести расчеты и выполнить интегральную оценку по частоте нормируемого параметра.
6. Произвести расчеты и выполнить интегральную оценку с учетом времени вибрационного воздействия по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемого параметра.

Варианты заданий

№	Вид и категория общей вибрации и наименование параметра	Варианты																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Общая вибрация 1 категории (транспортная вибрация)	+									+									+						
2	Общая вибрация 2 категории (транспортно-технологическая вибрация)		+									+									+					
3	Общая вибрация 3 категории (технологическая вибрация)																									
	на постоянных рабочих местах производственных помещений			+								+										+				
	на рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других производственных помеще-ний, где нет машин, генерирую-щих вибрацию;				+								+										+			
	на рабочих местах в помещениях заводууправления, конструкторских бюро, лабора-торий, учебных пунктов, вычис-лительных центров, здравпунк-тов, конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда					+								+										+		

№ п/ п	Вид и категория общей вибрации и наименование параметра	Варианты																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
4	Общая вибрация в жилых помещениях зданиях от внешних источников						+									+									+		
5	Общая вибрация в общественных зданиях от внешних источников							+									+										+
6	Общая вибрация в жилых помещениях от внутренних источников								+									+									
7	Общая вибрация в общественных зданиях от внутренних источников									+									+								
8	Обороты <i>n</i>																										
9	Время воздействия вибрации, ч	4	3	2	2,5	3	2	3,5	1,5	1	5	3	2	2,5	3	2	3,5	1,5	1	5	2	2,5	3	2	3,5	1,5	
10	Точка измерения	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	

Таблица 12

Измеренные и рассчитанные значения

№ измерений по п/п	Вид вибрации							
	общая							
	транспортная (1 категория)	транспортно-технологическая (2 категория)	технологическая (3 категория)			общая вибрация в жилых помещениях и общественных зданиях от внешних источников	общая вибрация в жилых помещениях и общественных зданиях от внутренних источников	
			на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий (3а)	на рабочих местах на складах, в столовых, бы-товых, дежурных и других производственных помещений (3б)	На рабочих местах в помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабораторий, учебных пунктов, вычислительных центров, здравпунктов, конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда (3в)			
1	2	3	4	5	6	7	8	
1								
2								
3								
Среднее значение								
Нормативные знач.								

Продолжение табл. 12

Уровни виброускорения в дБ в 1/1 и 1/3 октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц																		Корректированные и эквивалентные
2,0		4,0			8,0			16,0			31,5			63,0				
1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5	40,0	50,0	63,0	80,0	
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

Уровни виброскорости в дБ в 1/1 и 1/3 октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц																		Корректированные и эквивалентные
2,0		4,0			8,0			16,0			31,5			63,0				
1, 6	2,0	2,5	3, 15	4, 0	5, 0	6,3	8, 0	10 ,0	12 ,5	16 ,0	20, 0	25 ,0	31, 5	40 ,0	50, 0	63, 0	80, 0	
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46

5. Порядок подготовки и выполнения измерений

5.1. Включение установки и измерительного прибора

5.1.1. Включить вилку в розетку (в правом верхнем углу измерительного стенда) (рис. 3).

5.1.2. Тумблером **6** включить питание измерительного стенда.

5.1.3. Включить прибор ВШВ-003 установкой переключателя «Род работы» в положение « \parallel ». При этом стрелка должна отклониться до диапазона 7-10 дБ (в пределах зеленой риски).

5.1.4. Прибор прогреть в течение 10 минут.

5.1.5. Переключатель вибропреобразователей (датчики вибрации) поставить в положение «**1**» или «**2**».

5.1.6. Диммером **4** установить обороты двигателя **7** и после того как установятся обороты по прибору **5** произвести отсчет оборотов (частоты вибрации). Далее при помощи графика, приведенного на рис. 4, определить число оборотов (частоту) в зависимости от числа делений «**n**» показаний прибора **5**.

5.1.7. Переключателем «Род работы» **3** измерителя шума и вибрации ВШВ-003 установить положение «**S**» (медленно) либо «**F**» (быстро).

5.1.8. На приборе ВШВ-003 провести снятие показаний виброскорости, виброускорения в соответствии с п. 5.2 и п. 5.3.

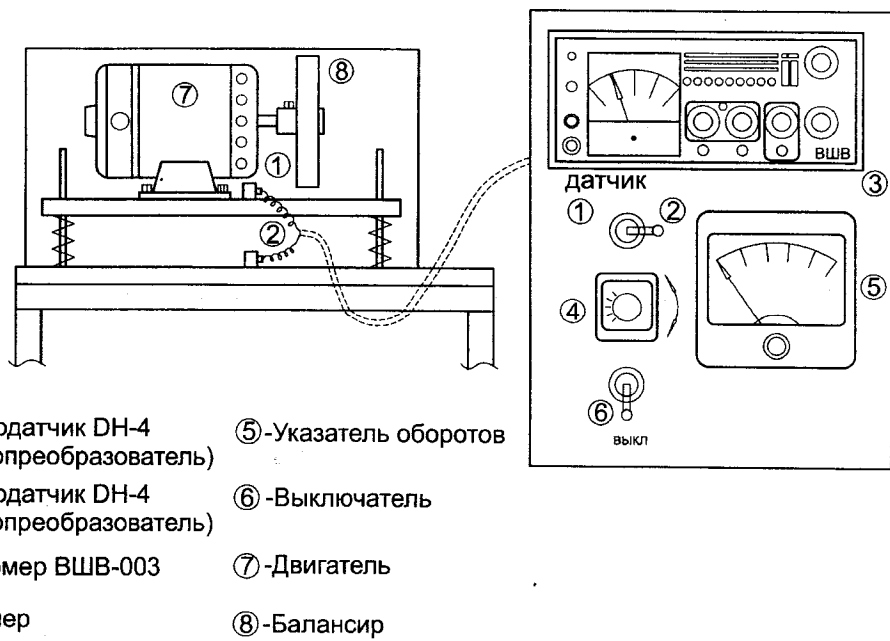


Рис. 3. Схема установки

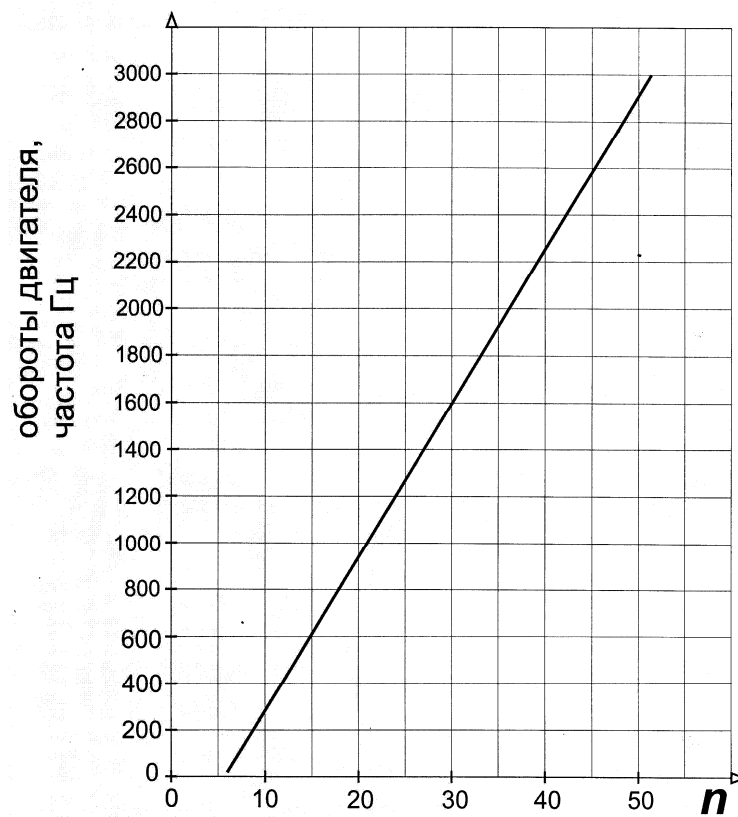


Рис. 4.

5.2. Измерение виброускорения

5.2.1. Переключатель прибора **3** «Род работы» поставить в положение «S».

5.2.2. Переключатель «Фильтры» установить в положение «С».

5.2.3 Нажать кнопку под переключателем «Фильтры октавные»).

5.2.3. Переключатели-делители установить в положения:

ДЛТ1, dВ - 80;

ДЛТ2, dВ - 50.

5.2.3. Отжать кнопку **1кНz** в верхнее положение.

5.2.4. Переключателем «Фильтры октавные» производятся переключения при замерах на октавных полосах от 16 до 63 Гц.

5.2.5. Перед снятием показаний прибора началом первого отсчета должно быть показание уровне «130» (по шкале dВ), то есть отсчет следует производить от высшей ступени к низшей.

При снятии дальнейших показаний если стрелка прибора лежит в начале шкалы (на бесконечности «∞»), то сначала переключателем-делителем ДЛТ2,dВ, а потом ДЛТ1,dВ, из положения «130» следует последовательно перейти на уровни «120» – «110» – «100» и т.д. до тех пор пока стрелка прибора не перейдет на диапазон от 0 до 10 стрелочной шкалы dВ индикатора.

Если периодически загорается индикатор «Перегруз», то следует переключить переключатель-делитель ДЛТ1, dВ на более высокий уровень

5.2.6. Показания прибора снимаются по шкале $m \cdot s^{-2}$. Для определения результата измерений следует сложить показания, соответствующие светящемуся индикатору, и показания по шкале.

5.2.7. Примечание. Кнопка «V» при выполнении всех измерений виброускорения должна находиться в отжатом состоянии.

5.3. Измерение виброскорости

5.3.1. Нажать кнопку «V» и провести действия по пунктам 5.2.4. – 5.2.6. раздела 5.2. «Измерение виброускорения».

5.3.2. Во изменение содержания пункта 5.2.6. показания виброскорости снимать по шкале $m \cdot s^{-1}$.

6. Примеры расчета скорректированных и эквивалентных скорректированных значений вибрации и их уровней

Расчет скорректированного уровня вибрации может производим с использованием абсолютных значений вибрации, измеренных в октавных полосах частот – по формулам (8) и/или (9).

Пример. При обработке чугунного литья рубильным молотком типа КЕ-16 в результате измерений уровней виброскорости в октавных полосах частот были получены следующие данные, приведенные в табл. 13. При заполнении табл. 13, использовать таблицу 14.

Требуется определить скорректированное значение виброскорости.

По формуле (8) $\tilde{U} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (U_i K_i)^2}$ находим:

$$\tilde{U} = \sqrt{[(1,3 \cdot 10^{-2}) \cdot 0,5]^2 + [(2,0 \cdot 10^{-2}) \cdot 1]^2 + [(5,0 \cdot 10^{-2}) \cdot 1]^2 + \dots + [(7,1 \cdot 10^{-2}) \cdot 1]^2} = 6,73 \cdot 10^{-2} \text{ м/с.}$$

Значение скорректированного уровня виброскорости определим, пользуясь таблицей 14.

По формуле (9) $L_U = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{U_i} + L_{K_i})}$, находим

$$L_{\tilde{U}} = 10 \lg [10^{0,1(108-1)} + 10^{0,1 \cdot 112} + 10^{0,1 \cdot 120} + 10^{0,1 \cdot 116} + 10^{0,1 \cdot 111} + 10^{0,1 \cdot 107} + 10^{0,1 \cdot 104} + 10^{0,1 \cdot 103}] = 123 \text{ дБ}$$

Таблица 13

Пример расчета скорректированного уровня виброскорости по формуле (8)

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Уровни виброскорости, дБ	Абсолютные значения виброскорости, м/с	Обозначение	Значение весовых коэффициентов K_i
8	108	$1,3 \cdot 10^{-2}$	U_1	0,5
16	112	$2,0 \cdot 10^{-2}$	U_2	1
31,5	120	$5,0 \cdot 10^{-2}$	U_3	1
63	116	$3,2 \cdot 10^{-1}$	U_4	1
125	111	$1,8 \cdot 10^{-2}$	U_5	1
250	107	$1,1 \cdot 10^{-2}$	U_6	1
500	104	$7,9 \cdot 10^{-3}$	U_7	1
1000	103	$7,1 \cdot 10^{-3}$	U_8	1

Таблица 14

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	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$5,6 \cdot 10^{-5}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	$7,1 \cdot 10^{-5}$	$7,9 \cdot 10^{-5}$	$8,9 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
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	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$
100	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	$7,1 \cdot 10^{-3}$	$7,9 \cdot 10^{-3}$	$8,9 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$
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	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$5,6 \cdot 10^{-1}$	$6,3 \cdot 10^{-1}$	$7,1 \cdot 10^{-1}$	$7,9 \cdot 10^{-1}$	$8,9 \cdot 10^{-1}$	1,0	1,1	1,3	1,4

Таблица 15

Соотношение между логарифмическими уровнями виброускорения в дБ и
его значениями в м/с²

Де- сят- ки, дБ	Единицы, дБ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
70	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	$7,0 \cdot 10^{-3}$	$7,9 \cdot 10^{-3}$	$8,9 \cdot 10^{-3}$
80	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$2,8 \cdot 10^{-2}$
90	$3,2 \cdot 10^{-2}$	$3,5 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$5,6 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-2}$	$7,0 \cdot 10^{-2}$	$7,9 \cdot 10^{-2}$	$8,9 \cdot 10^{-2}$
100	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$1,1 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$	$1,4 \cdot 10^{-1}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$	$1,8 \cdot 10^{-1}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$2,2 \cdot 10^{-1}$	$2,5 \cdot 10^{-1}$	$2,8 \cdot 10^{-1}$
110	$3,2 \cdot 10^{-1}$	$3,5 \cdot 10^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-1}$	$4,5 \cdot 10^{-1}$	$5,0 \cdot 10^{-1}$	$5,6 \cdot 10^{-1}$	$6,3 \cdot 10^{-1}$	$7,0 \cdot 10^{-1}$	$7,9 \cdot 10^{-1}$	$8,9 \cdot 10^{-1}$
120	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8
130	3,2	3,5	4,0	4,5	5,0	5,6	6,3	7,0	7,9	8,9
140	$1,0 \cdot 10$	$1,1 \cdot 10$	$1,3 \cdot 10$	$1,4 \cdot 10$	$1,6 \cdot 10$	$1,8 \cdot 10$	$2,0 \cdot 10$	$2,2 \cdot 10$	$2,5 \cdot 10$	$2,8 \cdot 10$
150	$3,2 \cdot 10$	$3,5 \cdot 10$	$4,0 \cdot 10$	$4,5 \cdot 10$	$5,0 \cdot 10$	$5,6 \cdot 10$	$6,3 \cdot 10$	$7,0 \cdot 10$	$7,9 \cdot 10$	$8,9 \cdot 10$
160	$1,0 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^2$	$2,8 \cdot 10^2$

Таблица 16

Значения поправок к скорректированному уровню на время действия
вибрации для расчета эквивалентного уровня

Время действия, ч	8	7	6	5	4	3	2	1	0,5	15 мин	5 мин
Время в % от 8-часовой смены	100	88	75	62	60	38	25	12	6	3	1
Поправка, дБ	0	-0,6	-1,2	-2	-3	-4,2	-6	-9	-12	-15	-20

Вопросы для самоподготовки и контроля

1. Что является причиной возникновения вибрации?
2. На какие органы человека неблагоприятно воздействует вибрация?
3. В чем выражается опасность вибрации в технике?
4. Дайте определение предельно допустимого уровня (ПДУ)
5. Дайте определение уровня вибрации в жилых и общественных зданиях.
6. Дайте определение скорректированного уровня вибрации.
7. Дайте определение эквивалентного (по энергии) скорректированный уровень изменяющийся во времени вибрации
8. Что такое частота колебаний и как она связана с периодом колебаний?
9. Что называется амплитудой колебаний?
10. Как определяется виброскорость?
11. Как определяется виброускорение?
12. Как выбирается размер октавы?
13. Что такое третьоктавная полоса частот?
14. Каким образом определяется среднегеометрическая полоса частот?
15. Назовите стандартизированный ряд среднегеометрических октавных полос вибрации.
16. По каким признакам классифицируется вибрация?
17. Как подразделяется вибрация по источнику ее возникновения?
18. Как классифицируется локальная вибрация по источнику ее возникновения?
19. Как классифицируется общая вибрация по источнику ее возникновения?

20. На какие типы подразделяют общую вибрацию 3 категории по месту действия?
21. Назовите внешние источники возникновения общей вибрации в жилых и общественных зданиях.
22. Назовите внутренние источники возникновения общей вибрации в жилых и общественных зданиях.
23. Как подразделяется в зависимости от направления осей ортогональной системы координат?
24. Как классифицируется вибрация по характеру спектра?
25. Как классифицируется вибрация по частотному составу?
26. Как классифицируется вибрация по временным характеристикам?
27. Какими методами производится гигиеническая оценка постоянной и непостоянной вибрации, действующей на человека?
28. Назовите нормируемый диапазон частот, установленный в виде октавных полос со среднегеометрическими значениями для локальной вибрации.
29. Назовите нормируемый диапазон частот, установленный в виде октавных полос со среднегеометрическими значениями для общей вибрации.
30. Назовите нормируемые параметры, используемые при выполнении частотного (спектрального) анализа.
31. Назовите нормируемые параметры, используемые при интегральной оценке.
32. Назовите нормируемые параметры, используемые при интегральной оценке с учетом времени ее воздействия по эквивалентному (по энергии) уровню.

7. Список литературы

1. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий: СН 2.2.4/2.1.8.566-96 (Санитарные нормы: 2.2.4. Физические факторы производственной среды; 2.1.8. Физические факторы окружающей природной среды)
2. Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценке производственной вибрации: УТВ. Зам Главн. Госуд. Санит. врача СССР В.Е.Ковшило N 3911 от 10 июля 1985 г.
3. Методические рекомендации по измерению и гигиенической оценке вибрации в жилых помещениях: УТВ. Зам. Главн. Госуд. Санит. врача СССР А.И.Заиченко N 2957-84 от 02 января 1984 г.

Исследование вибрации и ее оценка
Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по
дисциплине «Безопасности жизнедеятельности»

Редакция и корректура автора

Издательство

Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Подписано в печать

Формат 60x84/16

Заказ

Бумага офсетная № 1

Усл.-печ.л.

Тираж экз.

Печать ризографическая

Уч.-изд.л.

Отпечатано в полиграфическом секторе
издательства КГАСУ
420043, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1