

*МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

Исследование вибрационных характеристик оборудования и инструментов

Методические указания к выполнению лабораторной работы
для студентов направления 20.03.01

Курган 2018

Кафедра: «Экология и безопасность жизнедеятельности».

Дисциплины: «Безопасность жизнедеятельности».

Составил: канд. техн. наук, доц. А.И. Микуров.

Утверждены на заседании кафедры «27» октября 2016 г.

Рекомендованы методическим советом университета «17» декабря 2015 г.

Оглавление

ЦЕЛЬ РАБОТЫ	4
1 ХАРАКТЕРИСТИКИ И КЛАССИФИКАЦИЯ ВИБРАЦИИ	4
2 НОРМИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ.....	9
3 АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИИ.....	12
4 ПОРЯДОК РАБОТЫ	22
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	27
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	27
ПРИЛОЖЕНИЕ А	29
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	30
ПРИЛОЖЕНИЕ В	36

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Последние 15-20 лет измерительная техника развивается бурными темпами. Современные приборы построены на основе микропроцессорных технологий и цифровой обработки сигнала. Это дает возможность одновременно измерять большое количество параметров, в реальном времени осуществлять частотный анализ, проводить усреднение за любой нужный интервал и т. д. [8].

В то же время существующая в России официальная методическая база не обновлялась много десятилетий и плохо применима для современной техники. Международные стандарты ИСО, а также новые российские стандарты в области вибробезопасности в качестве основной величины принимают только виброускорение, в методических разработках прошлых десятилетий в качестве основной величины рассматривалась виброскорость.

Методические указания составлены с учетом требования современных стандартов (ГОСТ 31192-1 (ИСО 5349-1) и ГОСТ 31192-2 (ИСО 5349-2)), которые уже приняты и введены в действие в России.

Рассматриваемый в методических указаниях прибор «Октава 101ВМ» измеряет только виброускорение, поэтому виброскорость в тексте упоминаться не будет.

Цель работы – изучить основные сведения о вибрации как о вредном производственном факторе и научиться измерять (оценивать) вибрацию на применяемых электроинструментах для разработки мероприятий по защите работника от вредного воздействия вибрации.

Для этого необходимо:

- ознакомление с принципами нормирования параметров вибрации;
- ознакомление с устройством и принципом работы приборов, применяемых при изменении параметров вибрации;
- проведение измерений и расчет параметров вибрации;
- составление отчета по прилагаемой форме (приложение А).

Задачи при выполнении лабораторной работы:

- определить вибрационные характеристики ручных машин и сравнить их с допустимыми параметрами вибрации,
- практическое освоение студентами метода частотного (спектрального) анализа, интегральной оценкой по частоте нормируемого параметра и интегральной оценкой с учетом времени вибрационного воздействия по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемого параметра для оценки локальной вибрации.

1 ХАРАКТЕРИСТИКИ И КЛАССИФИКАЦИЯ ВИБРАЦИИ

Вибрация – это колебания любой упругой среды. Колебаниями называются движения, обладающие той или иной степенью повторяемости во времени. В соответствии с ГОСТ 24346-80 «Вибрация. Термины и определения» [2] под *вибрацией* понимают движение точки или механической системы, при котором происходит поочередное возрастание и убывание во времени значений, по крайней мере, одной координаты.

В общем случае под *вибрацией* понимают колебательный процесс механической системы, а в частном случае (с позиций охраны труда) под

производственной вибрацией понимают механические колебания рабочего места оператора или ручного инструмента, с которым контактирует работник на рабочем месте.

Источниками вибрации на производстве являются вентиляторы, двигатели, станки, пневмо- и электроисполнительный инструмент, части транспорта и пр.

В результате воздействия вибрации машин и оборудования отдельные части тела (местная, или локальная вибрация) или весь организм человека (общая вибрация) подвергаются сотрясениям, которые могут вызвать в организме некоторые сосудистые расстройства (вплоть до атрофии мышц кистей рук) дрожание рук, потерю чувствительности кожи, расстройства костно-суставного аппарата. Производственные сотрясения при длительном воздействии на человека во время работы (месяцы, годы) вызывают профессиональное заболевание, называемое *вибрационной болезнью*.

Вибрационная болезнь и другие вредные воздействия вибрационной нагрузки могут возникнуть у человека только в тех случаях, когда параметры вибраций превышают предельно допустимые значения.

Основными величинами, характеризующими вибрацию, происходящую по синусоидальному закону, являются: амплитуда виброперемещения S_a – величина наибольшего отклонения колеблющейся точки от положения равновесия; амплитуда виброскорости V_a – максимальное значение скорости колеблющейся точки; амплитуда виброускорения a_a – максимальное значение ускорения колеблющейся точки; период колебаний T – наименьший интервал времени, через который при периодических колебаниях (вибрации) повторяется каждое значение колеблющейся величины, характеризующей вибрацию, и частота колебаний f – величина, обратная периоду колебаний.

Виброскорость и виброускорение измеряются и нормируются в обычных единицах СИ: м/с и м/с². Однако вибрация может изменяться в процессе наблюдения в сотни и тысячи раз, и для измерения вибрации неудобно использовать обычные линейные единицы измерений. Поэтому наряду с линейными используют (в качестве гигиенических характеристик вибрации) логарифмические величины уровни виброускорения и уровни виброскорости в октавных полосах частот, выраженные в децибелах.

Уровень виброускорения, дБ

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

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

При измерениях вибрации на рабочих местах вибрационный сигнал пропускается через специальные фильтры, которые выделяют частотные области, существенные для оценки вибрационного воздействия на человеческий организм.

По способу передачи на человека различают:

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

Примечание. Вибрация, передающаяся на ноги сидящего человека и на

предплечья, контактирующие с вибрирующими поверхностями рабочих столов, относится к локальной вибрации.

По источнику возникновения вибраций различают [3]:

- 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;

- 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;

г) 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.);

д) 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.

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

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

- общую вибрацию подразделяют на действующую вдоль осей ортогональной системы координат X_0 , Y_0 , Z_0 где X_0 (от спины к груди) и Y_0 (от правого плеча к левому) – горизонтальные оси, направленные параллельно опорным поверхностям; Z_0 – вертикальная ось, перпендикулярная опорным поверхностям тела в местах его контакта с сиденьем, полом и т. п.

Направления координатных осей приведены на рисунке 1.

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.

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 и 125-1000 Гц – для локальных вибраций).

Для работников, подвергающихся воздействию вибрации на конечности, измеряем локальную вибрацию. Для работников, тело которых подвержено вибрации, измеряем общую вибрацию.

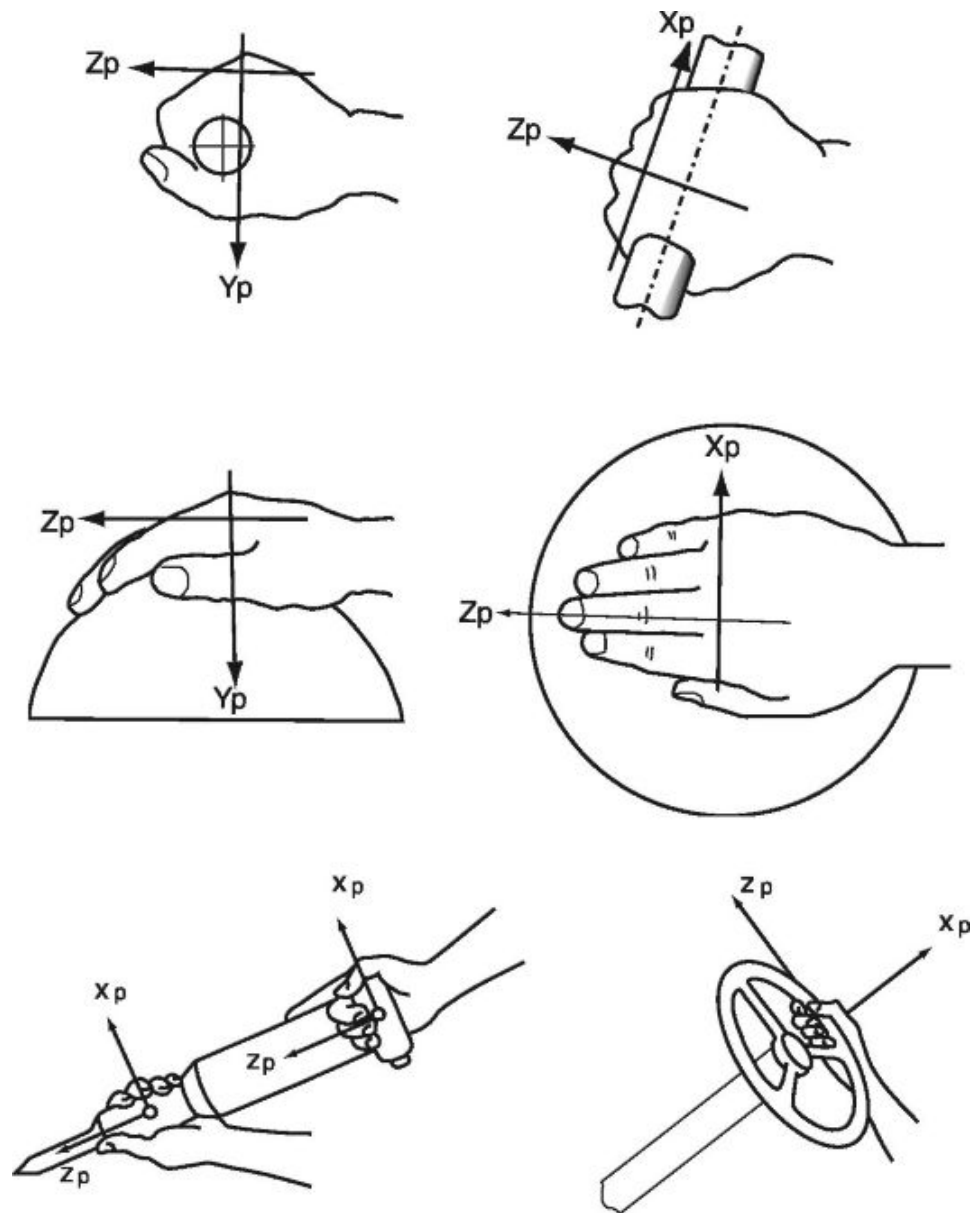


Рисунок 1 – Направление координатных осей при действии локальной вибрации

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 1с.

2 НОРМИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ

Гигиенические нормы локальной вибрации установлены для рабочего дня длительностью 8 ч (таблица 1).

Таблица 1 – Предельно допустимые значения производственной локальной вибрации [5]

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 эквивалентные и корректированные значения и их уровни	2,0	126	2,0	112

Примечание: работа в условиях воздействия вибрации с уровнями, превышающими настоящие санитарные нормы более чем на 12 дБ (в 4 раза) по интегральной оценке или в какой-либо активной полосе, не допускается

Приведенные нормы одинаковы для горизонтальных и вертикальных вибраций. Непрерывность их воздействия не должна превышать 10-15% рабочего времени. Амплитуда колебаний, скорость и ускорение колебательных движений могут быть увеличены не более чем в три раза.

В соответствии с действующими санитарными нормами гигиеническая оценка вибрации производится следующими методами [5]:

- 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; 63,6; 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.

Основным методом, характеризующим вибрационное воздействие на работающих, является частотный анализ; характеристики - средние квадратические значения виброскорости или виброускорения (или их логарифмические уровни) в октавных полосах частот. Спектр вибрации (низко-, средне- и высокочастотный) определяет специфику неблагоприятного действия.

Гигиеническая оценка вибрации проводится сопоставлением величин ускорений (их уровней) с действующими санитарными нормами.

Допустимые уровни вибрации. Различают гигиеническое и техническое нормирование вибраций. Гигиенические – ограничивают параметры вибрации рабочих мест и поверхности контакта с руками работающих исходя из физиологических требований, исключающих возможность возникновения вибрационной болезни. Технические – ограничивают параметры вибрации не только с учетом указанных требований, но и исходя из достижимого на сегодняшний день для данного типа оборудования уровня вибрации.

Машину не относят к виброопасным, если в любых режимах работы и любых условиях ее нормального применения максимальное полное среднеквадратичное значение скорректированного виброускорения не превышает $0,5 \text{ м/с}^2$ для локальной вибрации и $0,1 \text{ м/с}^2$ для общей вибрации. Вибрационные характеристики таких машин допускается не заявлять и не подтверждать.

Если максимальное значение полного скорректированного виброускорения, производимого ручной машиной, не превышает $1,25 \text{ м/с}^2$, допускается, отразив это в эксплуатационных документах, не приводить числовые значения вибрационной характеристики.

Соотношение между логарифмическими уровнями виброускорения в дБ и его значениями в м/с^2 приведены в СН 2.2.4/2.1.8.566-96 (Приложение 3).

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

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

или

$$L_U = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{U_i} + L_{K_i})}, \quad (3)$$

где U_i , L_{U_i} – 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_{K_i} – весовые коэффициенты для i -ой частотной полосы соответственно для абсолютных значений или их логарифмических уровней, определяемые для локальных вибраций по таблице 2.

Таблица 2 – 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 $U_{экр}$ или их логарифмический уровень $L_{U_{экр}}$, измеренное или вычисленное по формуле:

$$U_{экр} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_i^2}{T}} \quad (4)$$

или

$$L_{U_{экр}} = \lg\left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \cdot t_i\right) \quad (5)$$

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

t_i – время действия вибрации, ч.

$$T = \sum_{i=1}^n t_i, \quad (6)$$

где t_i – время действия вибрации, ч; n – общее число интервалов действия вибрации.

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 ($L_{U_{эkv}}$), измеренное или вычисленное по формуле:

$$U_{эkv} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_i^2 t_i}{T}} \quad (7)$$

Полную вибрацию (действующую на человека) a_{hv} определяют как корень из суммы квадратов трех составляющих вибрации:

$$a_{hv} = \sqrt{\alpha_{hv_x}^2 + \alpha_{hv_y}^2 + \alpha_{hv_z}^2} \quad (8)$$

3 АППАРАТУРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИИ

В данной работе используется измеритель общей и локальной вибрации портативный ОКТАВА-110В/101ВМ.

Измеритель общей и локальной вибрации портативный (далее виброметр) ОКТАВА-110В/101ВМ предназначен для измерения среднеквадратичных, эквивалентных и пиковых уровней виброускорения с целью оценки влияния общей и локальной вибрации на человека на производстве, в жилых и общественных зданиях, а также с целью диагностики состояния промышленного оборудования.

Технические характеристики виброметра ОКТАВА-110В/101ВМ:

- количество каналов измерения: 3;
- режимы измерения: «Общая вибрация» и «Локальная вибрация»;
- одновременно измеряемые параметры: текущие, минимальные (за все время измерений) и максимальные (за все время измерений) среднеквадратичные уровни виброускорения, эквивалентные (по энергии) и пиковые уровни виброускорения;
- усреднение: 1 с, 5 с, 10 с;
- фильтры:
 - октавные фильтры 1 Гц – 125 Гц («Общая вибрация»), 8 Гц – 1000 Гц («Локальная вибрация»), 1/3-октавные фильтры 0,8 Гц – 160 Гц («Общая вибрация»), 6,3 Гц – 1250 Гц («Локальная вибрация»);
 - корректирующие фильтры Wb, Wc, Wd, We, Wj, Wk, Wm, Wh (ГОСТ 12.1.012 и ИСО 2631-1 и ИСО 5349-1);
 - линейные фильтры: Fk, Fh, Fm (ИСО 2631-1, ИСО 5349-1);
- время установления рабочего режима виброметра не более 20 с.

Условия эксплуатации:

- диапазон рабочих температур окружающей среды для ИИБ: от +5°C до +40°C;
- диапазон рабочих температур поверхности для ВИП: от минус 40°C до +90°C;
- относительная влажность: до 90% при 25°C;
- атмосферное давление: 537 - 800 мм рт.ст.

Подготовка к работе и порядок работы

Внешний вид и описание клавиш – рисунок 2.

Порядок работы виброметра в режиме измерения общей или локальной вибрации

В режиме измерения общей или локальной вибрации порядок работы прибора следующий:

- подготовка прибора к работе;
- включение прибора и выбор режима измерения;
- настройка прибора;
- калибровка виброметра;
- запуск и остановка измерений;
- изменение диапазона измерений;
- запись в память;
- выключение прибора.

Подготовка виброметра к работе

Установите датчик на посадочное место, правильно его сориентировав. Затяните надежно центральный винт отверткой. Подсоединить вибродатчик к прибору. Соединить выходы датчика, помеченные X, Y, Z, с входными разъемами прибора 1, 2 и 3 соответственно.

Включение виброметра и выбор режима измерения

Включение прибора осуществляется удержанием клавиши ВКЛ/ВЫКЛ в течение примерно 1 с. Чтобы выключить прибор, удерживайте эту клавишу также примерно 1 с.

После включения на несколько секунд на индикаторе появляется надпись «SELF TESTING», а затем вы увидите следующее окно¹:

В первой строке под заставкой вы видите выбранный в данный момент язык («Русский», «English» ...). Клавишами ↑↓ вы можете выбрать нужный.

¹В очень редких случаях возможен сбой программы самотестирования. Если надпись Self Testing остается на индикаторе несколько минут, а прибор не слушается клавиш, отсоедините аккумуляторы и вставьте вновь.



Рисунок 2 – Измеритель общей и локальной вибрации портативный ОКТAVA-110B/101BM

Чуть ниже выводятся дата и время, установленные в приборе, а в последней строке – напряжение на аккумуляторной батарее.

Нажав клавишу МЕНЮ, вы перейдете в окно «ВЫБОР ПРИБОРА». В этом окне вы увидите все режимы измерения, установленные в вашем приборе: например, «Общая вибрация», «Локальная вибрация» и т. д. В трех последних строках этого окна выводятся номера версий встроенного программного обеспечения.

Клавишами \updownarrow вы выбираете нужную опции («Общая», если вы хотите производить измерения общей вибрации или «Локальная», если вы хотите производить измерения локальной вибрации), а затем нажимаете МЕНЮ и переходите в окно «Настройка».

После включения прибора необходимо выждать примерно 20-30 с, прежде чем запускать измерения или производить калибровку. В течение этого времени происходит стабилизация внутренних цепей прибора.

Настройка виброметра

Войдите в меню настройки виброметров, нажав клавишу МЕНЮ. На дисплее появится следующее меню (рисунок 3).

Настройка	
Без прим.	
1: Wd	+0.0
2: Wd	+0.0
3: Wk	+0.0
Спектр ДА	
Калибровка	
USB ВЫКЛ.	
OUT 100k	
Контраст	
Подсветка	
06/01/05	
04:00:52	
5,0V	

Рисунок 3 – Меню настройки прибора

Вторая строка (опция меню) показывает примечание, сделанное к предыдущему измерению.

В следующих трех строках показано, какие фильтры частотной коррекции будут показаны в режиме измерения для каждого канала, а также калибровочные поправки для каждого канала.

В шестой строке выбирается тип представления данных (Спектр - Да, Спектр - Нет, Таблица).

Седьмая строка отражает опцию «Калибровка» – позволяет перейти в режим калибровки.

Восьмая строка – активирование и деактивирование USB порта.

Девятая строка – настройка порта телеметрии.

В десятой строке этого окна выводится напряжение аккумуляторов.

Клавиши \updownarrow позволяют перемещаться по меню «Настройка» вверх и вниз. Чтобы изменить значение нужной опции, необходимо сначала выделить ее (клавиши \updownarrow). Если опция имеет переключаемые значения (например, «Спектр НЕТ»/ «Спектр Да»/ «Таблица» и т. п.), то клавиши \leftarrow и \rightarrow будут последовательно циклически перелистывать доступные значения. Выбрав нужное значение, переходите к следующему пункту меню (клавиши \updownarrow).

Настройка виброметра для измерений вибрации состоит из следующих шагов.

а) в меню «Выбор прибора» выделите клавишами \updownarrow опцию «Локальная вибрация и нажмите клавишу «Меню». Вы попадете в показанное выше меню «Настройка»;

б) установите для каналов 1, 2, 3 нужные типы частотной коррекции. **Для измерения в режиме «Локальная вибрация» (для вывода скорректированного уровня) установите коррекцию Wh.**

Чтобы изменить коррекцию в меню «Настройка», нужно сначала

выделить соответствующую строку меню, а затем выбрать нужный тип коррекции клавишей ⇒.

в) если вы желаете одновременно с скорректированными уровнями виброускорения видеть спектр в 1/1- и 1/3-октавных полосах частот, то установите в шестой строке значение Спектр ДА. В противном случае – Спектр НЕТ. Для того, чтобы получить табличный формат представления данных, установите в этой строке значение «Таблица».

ВНИМАНИЕ. Пиковые уровни виброускорения выводятся на экран только в режиме «Спектр НЕТ».

Калибровка виброметра

В случаях, предусмотренных нормативными документами и методиками измерения, необходимо провести калибровку виброметра.

В данной работе калибровка прибора не нужна и ее не проводим.

Запуск и остановка измерений

После выхода из меню «Настройка» в основное состояние (клавиша «МЕНЮ») на экране появляется окно, соответствующее выбранному типу представления данных. Например, если вы установили режим представления «Спектр Да», то увидите примерно следующее (рисунок 4).

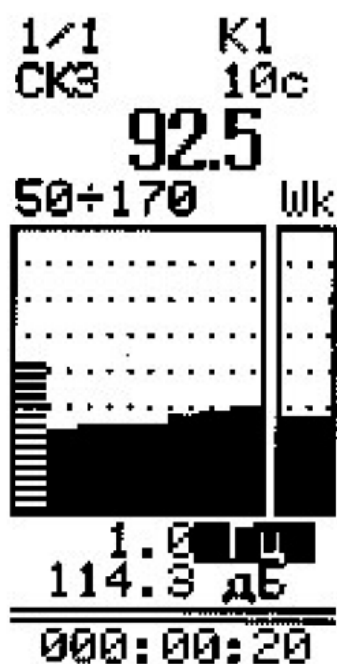


Рисунок 4 – Окно измерения вибрации с выбранным типом представления данных

В левом верхнем углу: тип спектра (1/1-октавы или 1/3-октавы).

В правом верхнем углу: выбранный канал измерений (K1, K2, K3).

Вторая строка: временная характеристика.

Третья строка: крупно - скорректированный уровень виброускорения для данной временной характеристики.

Четвертая строка: слева – пределы графического изображения (в дБ); справа – тип частотной коррекции, применяемый для определения скорректированного уровня в предыдущей строке.

Под спектром выводится значение номинальной частоты октавного или 1/3-октавного фильтра, на котором установлен частотный курсор, а ниже – уровень виброускорения для этой частоты.

Виброметр измеряет большое количество параметров вибрации. Поскольку их невозможно отобразить на экране одновременно, предусмотрена процедура последовательного перебора соответствующих величин.

Клавиши \uparrow \downarrow позволяют последовательно выделить те параметры в этом окне, которые вы можете затем «перелистать» клавишами \Rightarrow \Leftarrow . Последовательные нажатия клавиши \uparrow выделяют:

- а) частота курсора;
- б) нижний предел графика;
- в) верхний предел графика;
- г) тип частотной коррекции;
- д) константа усреднения (1, 5, 10, с)²;
- е) тип данных (СКЗ, MIN, MAX, LEQ);
- ж) тип спектра (1/1 или 1/3-октавы);
- з) канал (К1, К2, К3).

В заголовке окна мы видим обозначение канала (К1, К2 или К3), которому соответствуют результаты на экране. Нажимайте клавишу \uparrow до тех пор, пока не выделится название канала. Теперь переключите название канала клавишей \Rightarrow .

В следующей строке показана константа усреднения (1, 5, 10 с) и тип данных (СКЗ, MIN, MAX, LEQ). Обозначения типа данных: СКЗ – среднеквадратичное значение; MIN, MAX – амплитудное минимальное или максимальное значение виброускорения; LEQ – эквивалентный уровень виброускорения. Для переключения этих данных на экране выделите клавишей \downarrow или \uparrow соответствующее поле. Теперь клавиша \Rightarrow переключает доступные значения в выделенном поле. Величины, соответствующие этим параметрам, измеряются одновременно, поэтому их перебор на экране не влечет за собой сброс или искажение измерений.

Если на экране показан 1/1-октавный спектр, а вы желаете увидеть 1/3-октавный, выделите клавишей \downarrow или \uparrow параметр «1/1» в левом верхнем углу экрана и переключите его клавишей \Rightarrow в положение «1/3». Это переключение также можно производить в процессе измерений, не боясь потери данных: 1/1- и 1/3-октавные спектры измеряются одновременно независимо друг от друга.

Если вам хочется изменить графическое разрешение спектра (растянуть или сжать график по вертикали), выделите клавишей \downarrow или \uparrow верхний предел и установите клавишей \Rightarrow нужное разрешение.

Чтобы изменить нижний предел графической шкалы (то есть сдвинуть график вверх или вниз без изменения масштаба), выделите его клавишей \downarrow или \uparrow и установите нужное значение клавишей \Rightarrow .

Внимание: описанное выше изменение верхнего и нижнего графических пределов не влечет за собой изменения усиления, а служит только для настройки удобного изображения результатов.

² При измерениях низкочастотных общих вибраций рекомендуем пользоваться временными характеристиками СКЗ-10с и Leq

Чтобы включить частотный курсор и перебрать значения уровней виброускорения на разных частотах спектра, выделите клавишей ↓ строку, в которой выводится частота курсора (третья снизу) и используйте клавиши ⇒ и ⇐ для ее изменения.

Если выбрано меню «Настройка», то на дисплее высвечивается следующее (рисунок 5):

1 строка: тип частотной коррекции и выбранный канал.

2 строка: тип данных и время усреднения.

3 строка (крупно) – уровень виброускорения на характеристике, установленной в строке 2.

4 строка (крупно) – эквивалентный уровень виброускорения.

МИН – минимальный корректированный уровень виброускорения.

МАКС – максимальный корректированный уровень виброускорения

Уровень.

PK – пиковый корректированный уровень в дБ за время, равное «длительности измерения».

PKT – текущий корректированный пик в дБ за время, равное «константе усреднения».

Последняя строка – длительность измерений.

Wk	K1
СКЗ	10с
77.9	
Leq	
80.0	
МИН:	76.0
МАКС:	79.3
PK:	95.6
SEL	88.4
000:00:50	

Рисунок 5 – Вид окна измерений при опции «Спектр НЕТ»

Клавиши ↓ и ↑ позволяют последовательно выделить:

- частотная коррекция;
- канал измерения (K1, K2, K3);
- время усреднения СКЗ-уровня.

Изменение выделенного параметра осуществляется клавишей ⇒.

В процессе измерений пользователь может нажать клавишу МЕНЮ и посмотреть текущие настройки. Возврат в окно измерений осуществляется повторным нажатием клавиши МЕНЮ.

Если в меню «Настройка» выбран табличный формат представления данных, то окно измерений будет выглядеть следующим образом.

Запуск измерения производится клавишей СТАРТ/СТОП. О том, что измерения производятся, пользователь видит по изменению длительности измерений в нижней строке. Повторное нажатие клавиши СТАРТ/СТОП останавливает процесс измерений без сброса данных и длительности измерения. Клавиша СБРОС производит общее обнуление данных и длительности измерений. Она может быть нажата как в состоянии СТАРТ, так и в состоянии СТОП.

Длительность измерений отсчитывается от момента первого нажатия кнопки СТАРТ (то есть при обнуленном буфере данных) за вычетом того времени, когда прибор находился в состоянии СТОП (без сброса):

СТАРТ T1 СТОП T2 СТАРТ T3
 $D=T1+T3.$

При нажатии клавиши СБРОС длительность измерений обнуляется вместе со всеми измеренными данными.

СТАРТ T1 СБРОС T2 СТОП T3 СТАРТ T4
 $D=T2+T4$

Если произошла перегрузка измерительной цепи, то в верхней строке ОУ. При этом выделяется последняя строка. Эта индикация перегрузки сохраняется на индикаторе до проведения сброса измерений. В случае возникновения перегрузки нажмите клавишу СБРОС. Если индикация перегрузки не исчезает, это означает, что уровень измеряемого сигнала превышает верхний предел установленного в данный момент диапазона измерений.

При измерениях низкочастотной вибрации следует обратить внимание на то, что постоянная времени низкочастотных фильтров достаточно велика. Это объективно связано с узкой шириной полосы пропускания таких фильтров. Поэтому для получения статистически представительных результатах на низких частотах требуется достаточно большое время (не менее 30-40 с для частот около 1 Гц). При измерениях эквивалентных уровней на низких частотах мы рекомендуем через 30-40 с после запуска измерений сделать сброс, чтобы отсечь процесс начальной стабилизации фильтра. Если этого не сделать, время накопления статистически представительного эквивалентного уровня будет очень большим (несколько минут).

Запись в память. Результаты измерения могут быть записаны в память. Для этого нужно, находясь в режиме измерений, нажать клавишу ЗАПИСЬ. Запись возможна как при идущих измерениях (состояние СТАРТ), так и при остановленных (состояние СТОП).

Записываются все данные, доступ к которым осуществляется в окне измерений, а также дата и время момента нажатия кнопки ЗАПИСЬ и примечание, которое было установлено в первом пункте меню – «Настройка». При нажатии кнопки ЗАПИСЬ на экране на несколько секунд появляются название файла, в который сохраняются данные, время и дата.

Просмотр сделанных ранее записей измерений осуществляется с помощью меню ПАМЯТЬ. Кроме того, вы можете быстро вывести на экран последнюю вызывавшуюся запись, если находясь в окне измерений, нажмете и удержите клавишу «ДА».

Выключение прибора. После завершения работы, выключите виброметр, нажав клавишу ВЫКЛ и удерживая ее примерно 1 с.

Меню Память. Просмотр записей измеренных данных. Для вызова на экран записей, измеренных ранее данных, нужно выполнить следующее³ (рисунок 6):

- перейдите в основное состояние (в котором проводятся измерения);
- нажмите клавишу «ПАМЯТЬ». Прибор переходит в меню «Память»;
- при входе в данное меню курсор-полоса выделяет опцию «ПОКАЗАТЬ». Если нажать клавишу ДА, когда выделена эта строка, на экран будет вызвана из памяти запись с номером, указанным в строках:

Запись No.

< 10 >

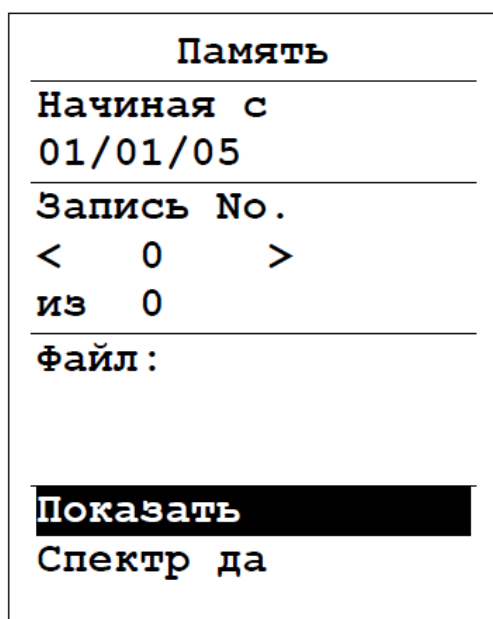


Рисунок 6 – Вид окна измерений с опциями меню «ПАМЯТЬ»

Клавиши $\Leftarrow \Rightarrow$ перелистывают доступные значения данной опции:

а) «ПОКАЗАТЬ» – показать запись.

Если выбрано значение «ПОКАЗАТЬ», то в последней строке появятся слова «Спектр Да», «Спектр Нет» или «Таблица», предлагающие выбрать один из трех вариантов представления результатов на экране. Чтобы переключить эти значения, нужно сначала выделить последнюю строку клавишами $\Downarrow \Uparrow$, а затем использовать клавишу \Rightarrow .

б) «СТЕРЕТЬ» – стереть запись;

в) «СТЕРЕТЬ ВСЕ» – стереть все записи.

Если выбраны значения «СТЕРЕТЬ» или «СТЕРЕТЬ ВСЕ», то в последней строке появятся слова «СТЕРЕТЬ ДА».

Чтобы стереть выбранную запись (или все записи), нужно установить в предпоследней строке значение «СТЕРЕТЬ» (или соответственно «СТЕРЕТЬ ВСЕ»), затем перейти к последней строке (клавиша \Downarrow), в которой будет находиться значение «СТЕРЕТЬ ДА», и нажать клавишу ДА.

³ Находясь в основном состоянии (окне измерений), вы можете временно вывести на экран последнюю вызывавшуюся запись, если нажмете и удержите клавишу ДА.

К другим опциям меню ПАМЯТЬ можно получить доступ с помощью клавиш ↑↓.

Под словами «Начиная с:» вверху окна находятся дата, определяющая начало периода для отбора записей. Редактирование этих полей производится так же, как редактирование даты и времени в меню «Настройка» (смотри выше).

Если у вас в приборе много записей, и вы хотите побыстрее найти нужную, введите дату, которая наиболее близка к интересующему вас измерению. Прибор отсортирует в хронологическом порядке и сделает доступными только те записи, которые были сделаны после выбранной даты.

Теперь, чтобы выбрать нужную запись, выделите клавишами ↓↑ строку, которая находится под словом «Запись». В этой строке указан номер выбранной в данный момент записи. В следующей строке указано общее число записей, соответствующих установленному критерию отбора.

Чуть ниже выводится название файла, в котором хранится запись. В одном файле хранится одна запись. В то время как номер записи может изменяться при удалении других записей или при изменении даты, с которой начинается просмотр памяти, имя файла остается неизменным.

Под именем файла выводятся дата и время записи и примечание, сохраненное вместе с ней.

Чтобы перелистать доступные записи, используйте клавиши ⇐⇒. Выбрав нужное, выделите опцию «ПОКАЗАТЬ» и «ДА».

Вы можете также перелистывать однотипные записи непосредственно в окне просмотра результатов. Например, вы выбрали в меню «Память» какую-то запись, вывели ее на экран (ПОКАЗАТЬ, ДА), а потом захотели посмотреть следующую запись того же типа. Вместо того, чтобы возвращаться в меню ПАМЯТЬ (клавиша МЕНЮ), вы можете просто нажать клавишу «Память» и, не отпуская ее, перелистывать записи клавишами ⇐⇒.

ВНИМАНИЕ. При работе в режиме вызова данных из памяти не забывайте, что клавиши СТАРТ/СТОП и СБРОС продолжают функционировать и могут запускать, останавливать и сбрасывать текущие измерения.

Если вы выделите клавишами ↓↑ верхнюю строку меню «Память» и нажмете клавишу ⇒, то появится окно «Статус», в котором показаны объемы занятой и свободной памяти.

Вызов из памяти файлов автоматической записи. Вызов файлов автоматической записи в целом не отличается от описанной выше процедуры.

Файлы автоматической записи можно распознать в меню ПАМЯТЬ по двум признакам: имя файла начинается с литеры А, а вместо примечания стоит слово AUTOSTORE.

Выбрав нужный файл, выделите строку ПОКАЗАТЬ и нажмите клавишу ДА.

Чтобы последовательно перелистать отдельные записи внутри этого файла, нажмите и удерживайте клавишу ПАМЯТЬ и одновременно нажимайте клавиши ↓↑. Выбрав интересующую вас запись, отпустите клавишу ПАМЯТЬ и

используйте клавиши со стрелками для обычной навигации по окну с результатами измерения.

4 ПОРЯДОК РАБОТЫ

3.1 Подготовка виброметра «Октава 101ВМ» к работе

3.1.1 Внимательно изучить устройство виброметра «Октава 101ВМ» и методику измерения параметров вибрации.

3.1.2 Изучить правила включения и выключения виброметра, порядок выбора режима измерения и запись результатов в память виброметра.

3.1.3 Включить прибор, убедиться, что напряжение питания не ниже 4,5 В, и установить режим измерения «Локальная вибрация». При напряжении ниже 4,5 В нужно произвести замену батареек в приборе.

3.1.4 Убедиться, что фильтры частотной коррекции в режиме измерения для каждого канала установлены с фильтром «Wh».

3.1.5 Установить датчик на посадочное место (адаптер для выполнения измерения локальной вибрации), правильно его сориентировать. Затяните надежно центральный винт отверткой. Подсоединить вибродатчик к прибору. Соединить выходы датчика, помеченные X, Y, Z, с входными разъемами прибора 1, 2 и 3 соответственно.

3.1.6 Выключить виброметр.

3.2 Проведение инструктажа по технике безопасности при проведении измерений вибрации на ручных электрических машинках (перечень применяемых инструментов для исследований определяется преподавателем).

3.2.1 Внимательно прочитайте описание используемой электрической машины. Уделите внимание возникающим при работе электрической машины опасностям и предотвращению травмирования людей.

3.2.2 Внимательно изучить инструкцию по безопасной работе с электроинструментом (приложение Б), разобрать с преподавателем неясные вопросы по безопасной работе с исследуемым электроинструментом и расписаться в журнале регистрации инструктажей по технике безопасности кафедры.

3.2.3 Под руководством преподавателя произвести пробное включение и выключение машины, убедиться в исправности выключателя и защитных устройств электрической машины.

3.2.4 Положить электрическую машину на специально подготовленное место (площадку), убедиться в устойчивом расположении на поверхности площадки.

3.2.5 Отключить электрическую машину от питающей сети (извлекать из розетки электровилку аккуратно, при выключении не тянуть за электрический шнур машинки).

3.3 Определение виброускорения ручной машины и оценка его

Порядок работы.

3.3.1 Для изучаемой ручной машины выполнить эскиз расположения точек измерения с нанесением пространственных осей координат и номера для каждой точки (пример эскиза приведен на рисунке 7).

3.3.2 Выполнить измерения виброускорения

Время измерения для каждого испытания, отсчитываемое после установления стабильной работы машины, должно быть не менее 8 с.

В испытании ручной машины проводят серию измерений для каждой точки расположения датчика (для основной и поддерживающей рукояток), поочередно изменяя ориентацию рукояток (последовательность положений рукояток должна быть ориентирована в трех ортогональных осях и не менее 3 измерений на каждой точке). Результаты заносят в таблицу 3.

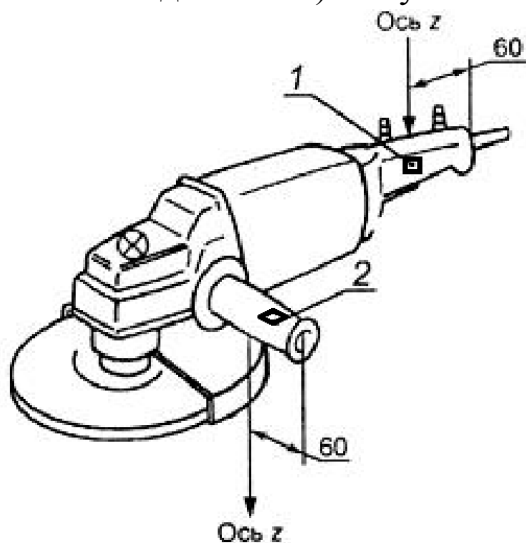


Рисунок 7 – Пример расположения датчиков вибрации и их пространственных координат: 1, 2 – датчики измерения вибрации

Таблица 3 – Данные по измерениям установки датчика в точке № 1 (2)

Среднегеометрическая частота, Гц	Фактическое значение уровня виброускорения, дБ				Среднее арифметическое, дБ к1/к2/к3
	Измерение 1 (0°) к1/к2/к3	Измерение 2 (180°) к1/к2/к3	Измерение 3 (0°) к1/к2/к3	Измерение 4 (180°) к1/к2/к3	
8,0					
16,0					
31,5					
63,0					
125					
250					
500					
1000					

Вычисляют среднеарифметические по каждой частоте для каждого канала (среднее арифметическое по каналу к1, к2, к3), значения которых записывают в последнюю колонку таблицы. Такую таблицу составляют для основной и поддерживающей рукояток по отдельности.

3.3.3 Определяют точку (основную или поддерживающую рукоятку) с наибольшими значениями виброускорения (выбирается первый или второй вариант таблицы 3 для дальнейшего исследования).

Полученные максимальные среднеарифметические значения служат основой для определения вибрационной характеристики воздействия ручной машины на работника (оператора).

3.3.4 По выбранной таблице определяем значение виброускорения по каждому каналу для всех исследуемых частот, т. к. при частотном анализе

используется только виброускорение, а не уровень вибрации. В связи с определением применяемым виброметром только уровня вибрации производим вычисление для перевода уровня вибрации в виброускорение, исходя из выражения:

$$La_r = 20 \lg (a_r/a_0) = 10 \lg (a_r/a_0)^2 \quad (9)$$

При измерении среднеквадратичного скорректированного уровня виброускорения, величина a , стоящая под знаком интеграла, берется с учетом наложенной частотной коррекции, и ускорения, определённые в таблице 4, нужно разделить на коэффициент частотной коррекции K_i . Поэтому величина ускорения a равна

$$a = \frac{1 \cdot 10^{-6}}{K_i} * \sqrt{10^{0,1L_a}} \quad (10)$$

где K_i – коэффициент частотной коррекции, значения которого для каждой частоты приведены в таблице 4. Значения виброускорения, определённые по каждому каналу, записываем в строку соответствующей частоты в таблицу 4 (колонка 3).

3.3.5 Вычисляем фактическое (полное) ускорение вибрации a_{hv} для каждой частоты по формуле (8), затем результаты заносят в колонку 4 таблицы 4. В случае превышения нормативного значения в колонку 7 заносится величина превышения (дБ).

Таблица 4 – Фактические и нормативные значения измеряемых параметров

Среднегеометрическая частота, Гц	Значение виброускорения по каналам к1/к2/к3	Коэффициент частотной коррекции K_i	Фактическое значение виброускорения, a_{hv} , м/с ²	Нормативное значение виброускорения, м/с ²	Превышение (значение)
1	2	3	4	5	6
8,0		1,0		1,4	
16,0		1,0		1,4	
31,5		0,5		2,7	
63,0		0,25		5,4	
250		0,063		21,3	
500		0,0315		42,5	
1000		0,016		85,0	

3.4 Расчет интегральной оценки по частоте нормируемого параметра и эквивалентного скорректированного значения виброскорости

Определяем скорректированное значение виброускорения по формуле (2). Затем сравниваем вычисленное значение с нормативным скорректированным виброускорением, которое выбираем из таблицы 1. Определяется превышение над нормативным значением вибрации (вредность работы).

Определяем эквивалентное скорректированное значение виброскорости по

формуле (7) из условия непрерывной работы на ручной машине в течение смены ($T = t_i = 8ч$).

3.5 Определение мероприятий по защите работника от вибрации

В случае превышения скорректированного значения виброскорости над нормированным значением, подбирается значение времени, когда превышение отсутствует.

При невозможности снизить вибрацию до нормативных уровней ограничением времени работы с виброинструментом, нужно предусмотреть применение изделий (индивидуальных средств) для защиты от вибрации. Характеристикой этих изделий является коэффициент вибрационной защиты (коэффициент эффективности). Выбор изделий произвести, используя приложение В.

Показателем защитных свойств изделий является коэффициент эффективности вибрационной защиты (коэффициент эффективности) или его логарифмический уровень (эффективность). Коэффициент эффективности δ рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{U_p}{U_{СИЗ}}, \quad (11)$$

где U_p – значение контролируемого параметра вибрации, воздействующей на руку оператора без применения изделий;

$U_{СИЗ}$ – значение того же параметра вибрации при использовании изделий.

Эффективность Δ , дБ, равна:

$$\Delta = 20 \lg \frac{U_p}{U_{СИЗ}} = L_{U_p} - L_{U_{СИЗ}}, \quad (12)$$

где L_p – логарифмический уровень контролируемого параметра вибрации, воздействующей на руку оператора без применения изделия, дБ;

$L_{СИЗ}$ – логарифмический уровень того же параметра при использовании изделия, дБ.

3.5 После проведенных измерений и расчетов составить отчет с титульным листом по прилагаемой форме (приложение А).

Цель работы: _____

Характеристики ручной машины

Наименование _____

Марка _____

Мощность, Вт _____

Скорость вращения, об/мин _____

Эскиз расположения точек измерения виброускорения на электрической машине (пример эскиза приведен на рисунке 7)

Сведения о средствах измерения: _____

(наименование, марка, год выпуска)

Нормативные документы, на основании которых проводились

измерения _____
 Вид вибрации (общая, локальная): _____
 Дата проведения замеров: _____

Сведения о результатах измерений

Таблица 5 – Данные по измерениям установки датчика в точке № _____

Среднегеометрическая частота, Гц	Фактическое значение уровня виброускорения, дБ				Среднее арифметическое, дБ к1/к2/к3
	Измерение 1 (0°) к1/к2/к3	Измерение 2 (180°) к1/к2/к3	Измерение 3 (0°) к1/к2/к3	Измерение 4 (180°) к1/к2/к3	
1.0					
2.0					
4.0					
8.0					
16.0					
31.5					
63.0					
125					
250					
500					
1000					

Таблица 6 – Данные по измерениям установки датчика в точке № _____

Среднегеометрическая частота, Гц	Фактическое значение уровня виброускорения, дБ				Среднее арифметическое, дБ к1/к2/к3
	Измерение 1 (0°) к1/к2/к3	Измерение 2 (180°) к1/к2/к3	Измерение 3 (0°) к1/к2/к3	Измерение 4 (180°) к1/к2/к3	
1.0					
2.0					
4.0					
8.0					
16.0					
31.5					
63.0					
125					
250					
500					
1000					

Таблица 7 – Фактические и нормативные значения измеряемых параметров:

Среднегеометрическая частота, Гц	Коэффициент частотной коррекции K_i	Значение виброускорения по каналам к1/к2/к3	Фактическое значение виброускорения, a_{hv} , м/с ²	Нормативное значение виброускорения, м/с ²	Превышение (значение)
1	3	2	4	5	6
8.0	1,0			1,4	
16.0	1,0			1,4	
31.5	0,5			2,7	
63.0	0,25			5,4	
125	0,125			10,7	
250	0,063			21,3	
500	0,0315			42,5	
1000	0,016			85,0	

Расчет интегральной оценки по частоте нормируемого параметра и эквивалентного корректированного значения виброскорости (формула 3, 4).

Определение мероприятий по защите работника от вибрации

Выводы

Ваше заключение о вредности работы на данной ручной машине (по результатам лабораторной работы) и о достигнутых (или не достигнутых) целях данного занятия (в случае недостигнутых результатов указать объективную причину).

Предложить меры по снижению вредного действия вибрации за счет уменьшения времени работы и применения СИЗ (при необходимости).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Как классифицируются и нормируются вибрации?
- 2 Какие формулы используются для расчета параметров вибрации?
- 3 Каковы основные методы оценки вибраций?
- 4 Какие приборы существуют для измерения вибрации и каковы принципы их действия?
- 5 Для какого метода оценки вибрации нужно определение эквивалентного по энергии уровня вибрации?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / под общ. ред. С. Белова. – Москва : Высшая школа, 2004. – 606 с.
- 2 ГОСТ 24346-80. Вибрация. Термины и определения. URL : <http://gostexpert.ru/gost/gost-24346-80> (дата обращения 24.06.2016 г.).
- 3 ГОСТ 12.1.012-2004. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. URL : <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/44030/> (дата обращения 24.06.2016 г.).
- 4 СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Санитарные нормы. Производственная вибрация.

- Вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. URL : <http://base.garant.ru/4174553/> (дата обращения 24.06.2016 г.).
- 5 ГОСТ 31192.1-2004 (ИСО 5349-1:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования (ИСО 5349-1:2001, MOD). URL: http://infosait.ru/norma_doc/52/52963/index.htm (дата обращения 24.06.2016 г.).
 - 6 ГОСТ 31192.2-2005 (ИСО 5349-2:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах (ISO 5349-2:2001, MOD). URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200060388> (дата обращения 24.06.2016 г.).
 - 7 СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Санитарные нормы. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. URL : <http://docs.cntd.ru/document/901703281> (дата обращения 24.06.2016 г.).
 - 8 Рекомендация по измерению общей вибрации виброметром ОКТАВА-101ВМ/ОКТАВА-110В. URL : <http://pandia.ru/text/78/137/35947.php> (дата обращения 24.06.2016 г.).
 - 9 Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценки производственных вибраций. URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200031678> (дата обращения 24.06.2016 г.).
 - 10 ГОСТ 12.4.002-97. ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний. URL : <http://docs.cntd.ru/document/901704682> (дата обращения 24.06.2016 г.).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

*МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

ОТЧЕТ
по лабораторной работе
Исследование вибрационных характеристик ручного электроинструмента

Выполнил студент гр. _____ _____
(фамилия, имя, отчество)

Принял преподаватель _____ _____
(фамилия, имя, отчество)

Инструкция по охране труда
при работах с ручными электрическими машинами

1 Общие требования охраны труда.

1.1 К самостоятельной работе с ручными электрическими машинами допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, первичный инструктаж, обучение и стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда, имеющие группу по электробезопасности не ниже II.

1.2 Работник обязан:

1.2.1 Выполнять только ту работу, которая определена рабочей или должностной инструкцией.

1.2.2 Выполнять правила внутреннего трудового распорядка.

1.2.3 Правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты.

1.2.4 Соблюдать требования охраны труда.

1.2.5 Немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления).

1.2.6 Проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, проверку знаний требований охраны труда, ежегодно подтверждать группу по электробезопасности.

1.2.7 Проходить обязательные периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом и иными федеральными законами.

1.2.8 Уметь оказывать первую помощь пострадавшим от электрического тока и при других несчастных случаях.

1.2.9 Уметь применять первичные средства пожаротушения.

1.3 При работе с ручным электроинструментом возможны воздействия следующих опасных и вредных производственных факторов:

- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенная влажность воздуха;
- повышенный уровень шума;
- повышенный уровень вибрации;

- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола, перекрытия);
- недостаточная освещенность рабочих мест;
- физические перегрузки.

1.4 Работник должен быть обеспечен спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты и Коллективным договором.

Для работы с электроинструментом работникам, кроме спецодежды, по основной профессии должны бесплатно выдаваться следующие средства индивидуальной защиты:

- очки защитные;
- виброизолирующие рукавицы;
- противосумные шлемы, наушники или пробки;
- диэлектрические средства индивидуальной защиты (перчатки, боты, галоши, коврики).

1.4.1 Виброизолирующие рукавицы, а также средства индивидуальной защиты от шума применяются в том случае, если замеры вредных производственных факторов (уровней вибрации и шума), воздействующих на работников, превышают нормы.

1.4.2 Диэлектрическими средствами индивидуальной защиты пользуются при работе с электроинструментом I класса, а также электроинструментом II и III классов при подготовке и производстве строительного-монтажных работ.

1.5 Суммарное время работы с электроинструментом, генерирующим повышенные уровни вибрации, не должно превышать 2/3 длительности рабочего дня.

1.6 Электроинструмент I класса можно использовать только в помещениях без повышенной опасности, II класса – в помещениях с повышенной опасностью и вне помещений, III класса – в особо опасных помещениях и в неблагоприятных условиях (котлы, баки и т. п.).

1.6.1 Помещения с повышенной опасностью характеризуются наличием одного из следующих условий:

- сырость (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%) или токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т. п.);
- высокая температура (превышающая +35°C);
- возможность одновременного прикосновения к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

1.6.2 Особо опасные помещения характеризуются наличием одного из следующих условий:

- особая сырость (относительная влажность воздуха близка к 100%, потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой);
- химически активная или органическая среда (постоянно или длительное время имеются агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования);
- одновременно не менее двух условий повышенной опасности, указанных в п. 1.6.1 настоящей Инструкции.

1.6.3 Помещения без повышенной опасности – помещения, в которых отсутствуют условия, указанные в п. п. 1.6.1 и 1.6.2 настоящей Инструкции.

1.6.4 Не допускается эксплуатация электроинструмента во взрывоопасных помещениях или помещениях с химически активной средой, разрушающей металлы и изоляцию.

1.6.5 Электроинструмент III класса выпускается на номинальное напряжение не выше 42 В, что отражается в маркировке, расположенной на основной части машины.

1.6.6 Электроинструмент класса II обозначается в маркировке соответствующим знаком.

1.6.7 В условиях воздействия капель и брызг, а также вне помещений во время снегопада или дождя разрешается использовать только тот электроинструмент, в маркировке которого присутствуют соответствующие знаки.

1.7 В случаях травмирования или недомогания необходимо прекратить работу, известить об этом руководителя работ и обратиться в медицинское учреждение.

1.8 За невыполнение данной инструкции виновные привлекаются к ответственности согласно законодательству Российской Федерации.

2 Требования безопасности труда перед началом работы.

2.1 Наденьте положенную вам спецодежду, приведите ее в порядок. Приготовьте средства индивидуальной защиты, убедитесь в их исправности. Неисправные средства индивидуальной защиты замените.

2.2 Получите у непосредственного руководителя работ задание.

2.3 Получите инструмент у ответственного за сохранность и исправность электроинструмента. При этом совместно с ним проверьте:

- комплектность и надежность крепления деталей;
- исправность кабеля (шнура), его защитной трубки и штепсельной вилки;
- целостность изоляционных деталей корпуса, рукоятки и крышек щеткодержателей;
- наличие защитных кожухов и их исправность;
- исправность редуктора (проверяется проворачивание шпинделя инструмента при отключенном двигателе);
- на холостом ходу;

-исправность цепи заземления между корпусом инструмента и заземляющим контактом штепсельной вилки (только для инструмента I класса).

2.4 При несоответствии хотя бы одного из перечисленных в п. 2.3 настоящей Инструкции требований электроинструмент не выдается (не принимается) для работы.

2.5 Проверьте соответствие электроинструмента условиям предстоящей работы, учитывая требования, изложенные в п. 1.6 настоящей Инструкции.

2.6 Освободите рабочее место от посторонних предметов (детали, узлы, строительные материалы и т. п.).

2.7 Работа с электроинструментом с приставных лестниц не допускается.

2.8 Проверьте исправность рабочего инструмента. На нем не должно быть трещин, выбоин, заусенцев, забоин.

2.9 Убедитесь в наличии защитного кожуха, ограждающего любые абразивные круги диаметром 40 мм и более. Кожух должен быть изготовлен из листовой стали. Угол раскрытия кожуха не должен превышать 90°.

2.10 Обо всех обнаруженных неисправностях известите преподавателя, ведущего занятие.

3 Требования безопасности труда во время работы.

3.1 Присоединять электроинструмент к электросети следует только при помощи штепсельных соединений, удовлетворяющих требованиям электробезопасности. Подключение вспомогательного оборудования (трансформаторов, преобразователей частоты, защитно-отключающих устройств и т. п.) к сети и отсоединение его должны производиться только персоналом, входящим в службу главного энергетика.

3.2 Установка и смена рабочего инструмента, установка насадок производятся при условии отключения электрической машины от сети штепсельной вилкой.

3.3 Кабель (шнур) электроинструмента должен быть защищен от случайного повреждения.

3.4 Кабели или провода не должны соприкасаться с металлическими, горячими, влажными и масляными поверхностями или предметами.

3.5 Не допускается натяжение и перекручивание кабеля (шнура). Запрещается подвергать их нагрузкам, т. е. не ставить на них груз.

3.6 Включать электроинструмент следует только после установки его в рабочее положение.

3.7 Запрещается передавать электроинструмент другим людям, не имеющим права пользоваться им.

3.8 При переходе на следующее место работы необходимо отключить электроинструмент от сети штепсельной вилкой.

Переносить электроинструмент следует, держа его только за рукоятку.

3.9 При любом перерыве в работе необходимо отключить электроинструмент от сети штепсельной вилкой.

3.10 Электроинструмент необходимо предохранять от ударов, падений, попаданий в него грязи и воды.

3.11 При работе электросверлильной машиной следует применять упоры и скобы, предотвращающие обратный разворот при случайном заклинивании сверла и при развертке в отверстии. Упорные скобы должны быть достаточно прочными и иметь неповрежденную резьбу.

3.12 При работе электрической сверлильной машиной с длинным сверлом необходимо отключать ее от сети выключателем до окончательной выемки сверла из просверливаемого отверстия.

3.13 При работе абразивными кругами необходимо убедиться в том, что они испытаны на прочность. Искры не должны попадать на работника, окружающих и кабель (шнур).

3.14 Необходимо следить, чтобы спецодежда в процессе работы не касалась вращающегося рабочего инструмента или шпинделя. Недопустимо останавливать вращающийся рабочий инструмент или шпиндель руками.

3.15 В процессе работы требуется следить за исправностью электроинструмента.

4 Требования безопасности труда в аварийных ситуациях.

4.1 В случае какой-либо неисправности электроинструмента немедленно прекратить работу и сдать его руководителю работ для ремонта.

4.1.1 Не допускается эксплуатировать электроинструмент при возникновении во время работы хотя бы одной из следующих неисправностей:

- повреждения штепсельного соединения, кабеля (шнура) или его защитной трубки;
- повреждения крышки щеткодержателя;
- нечеткой работы выключателя;
- искрения щеток на коллекторе, сопровождающегося появлением кругового огня на его поверхности;
- вытекания смазки из редуктора или вентиляционных каналов;
- появления дыма или запаха, характерного для горящей изоляции;
- появления повышенного шума, стука, вибрации;
- поломки или появления трещин в корпусной детали, рукоятке, защитном ограждении.

4.2 В случае повреждения рабочего инструмента следует немедленно прекратить работу. Отключить электроинструмент от сети штепсельной вилкой и заменить неисправный рабочий инструмент.

4.3 В случае внезапного прекращения подачи электроэнергии электроинструмент необходимо отключить с помощью выключателя.

4.4 В случае обнаружения напряжения (ощущения тока) необходимо немедленно отключить электроинструмент выключателем и отсоединить его от сети штепсельной вилкой.

4.5 При возникновении пожара, задымлении:

4.5.1 Немедленно сообщить по телефону «911» в пожарную охрану, оповестить работающих, поставить в известность руководителя подразделения, сообщить о возгорании на пост охраны.

4.5.2 Открыть запасные выходы из здания, обесточить электропитание, закрыть окна и прикрыть двери.

4.5.3 Приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, если это не сопряжено с риском для жизни.

4.5.4 Организовать встречу пожарной команды.

4.5.5 Покинуть здание и находиться в зоне эвакуации.

4.6 При несчастном случае:

4.6.1 Немедленно освободить пострадавшего от действия травмирующего фактора, организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию.

4.6.2 Принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц.

4.6.3 Сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести другие мероприятия).

5 Требования безопасности по окончании работы.

5.1 По окончании работ необходимо:

5.1.1 Отключить электроинструмент выключателем и штепсельной вилкой.

5.1.2 Очистить электроинструмент от пыли и грязи и сдать его на хранение ответственному за сохранность и исправность электроинструмента, сообщив обо всех замеченных неисправностях.

5.1.3 Убрать свое рабочее место.

5.2 Доложить непосредственному руководителю работ о возникавших в процессе работы неисправностях.

5.3 Умыться или принять душ, сложить спецодежду и средства индивидуальной защиты в специальный шкаф.

Характеристика защитных свойств средств индивидуальной защиты человека от вибрации

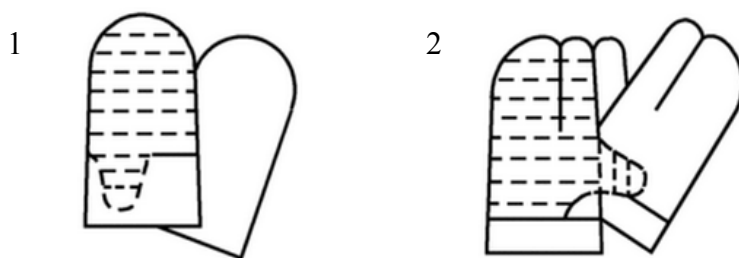


Рисунок В1 – Виды средств защиты рук: 1 – рукавица, 2 – перчатка трехпалая

Таблица 1 – Показатели защитных свойств изделий

Тип изделия	Толщина защитной прокладки, мм, не более	Усилие нажатия, Н, кН, не более	Эффективность, дБ, на частотах Гц, не менее							
			8	16	31,5	63	125	250	500	1000
1а	5	50	1	1	2	2	3	4	5	8
1б	5	100	+	+	1	2	2	3	4	6
2а	8	100	1	1	2	2	3	4	5	6
2б	8	200	+	+	1	2	2	3	3	5

Примечание. Знак "+" означает, что эффективность должна быть положительной

Микуров Алексей Иванович

Исследование вибрационных характеристик ручного электроинструмента

Методические указания к выполнению лабораторной работы
для студентов направления 20.03.01

Редактор Л.С. Иванова

Подписано в печать 13.11.18	Формат 60x84 1/16	Бумага 65г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 2,5	Уч.-изд. л. 2,5
Заказ №191	Тираж 25	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.