МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВИБРАЦИ~~Я~~Й

Методические указания к выполнению лабораторной работы

д~~Д~~ля студентов специальност~~и~~ей
~~0101100, 010400, 011000,011600, 020700, 021100,021700, 022300, 061100, 061400,~~ 120100, 120500, 210200, 072000, 100400, 030500, 150100,
150200, 150300, 220400, 240400, 330100

Курган 200~~3~~4

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

Дисциплины:а «Безопасность жизнедеятельностибжд»,

«Безопасность труда»

Специальность,и: 0101100, 010400, 011000,011600, 020700, 021100,021700, 022300, 061100, 061400, 120100, 120500, 210200, 072000, 100400, 030500, 150100, 150200, 150300, 220400, 240400, 330100 330100 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

Составили: доцент, канд. техн. наук Белякин С.К.,

ст. преподаватель Попадчук С.Б.

Работа выполнена при равноценном участии авторов

Утверждены на заседании кафедры

19 марта 2004г.

Рекомендованы редакционно-издательским советом университета

«_____» _____ 2003г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение…… 3
1. Цель работы……...……..…... 4
2. Теоретическая часть……...……..…. 4
3. Нормирование вибраций……...……... 11
4. Устройство и порядок работы с прибором……. 15
5. Расчет комбинированных виброизоляторов……... 2~~0~~1
6. Порядок выполнения работы……..... 2~~4~~5
~~Содержание отчета~~ 2~~5~~6
7. Контрольные вопросы……..… 2~~5~~6
~~8.~~ Список литературы……..……..

ВВЕДЕНИЕ

Внедрение в промышленность новых технологических процессов, рост мощности ~~и~~ производственного оборудования привели к тому, что человек на производстве и в быту подвергается воздействию вибраций.

Вибрация это сложный колебательный процесс, возникающий при периодическом смещении центра тяжести какого-либо тела от положения равновесия, а также при периодическом изменении формы тела, которую оно имело в статическом состоянии. Вибрация представляет собой процесс распространения механических колебаний в твердом теле. Механические колебания чаще всего вызываются периодическими силами, возникающими вследствие толчков, ударных нагрузок, вращающихся ударных масс и т.п.

Источниками вибраций являются различные технологические процессы, механизмы, машины, и их рабочие органы и др.

Вибрации Колебания, распространяются по элементам конструкций, ускоряют износ оборудования, могут вызывать их преждевременное разрушение, а кроме этого они воздействуют на работающих и находящихся в зоне распространения людей.

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомить ление студентов с источниками вибрации, воздействием её на организм человека, параметрам её характеризующим, методами борьбы и нормативными требованиями к вибрациям, приборами, применяемыми для измерения вибраций. Изучение, оценка параметров вибрации, эффективности мероприятий используемых для ее уменьшения, расчет виброизоляции. Ознакомить студентов с приборами для измерения вибраций, нормативными требованиями к производственным вибрациям.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

По физической природе вибрация представляет собой колебательные движения материальных тел с частотами в пределах 12-8000 Гц, воспринимаемые человеком при непосредственном контакте с колеблющимися поверхностями. Повышенные уровни вибраций относятся к опасным и вредным факторам.

Систематическое воздействие общих вибраций может быть причиной вибрационной болезни (стойкие нарушения центральной нервной системы).

Вибрации, непосредственно воздействующие на организм человека, вызывают преждевременное утомление, увеличивают опасность несчастных случаев, снижают производительность труда. Колебания с частотой ниже 20 Гц при непосредственном контакте с колеблющимися поверхностями воспринимаются организмом человека как вибрация, а колебания с частотой выше 20 Гц воспринимаются одновременно как вибрация и как звук.

Наибольшее вредное воздействие на организм человека оказывают вибрации, частота которых совпадает с собственными частотами колебаний отдельных частей тела человека: тело человека - 6 Гц, внутренние органы -8 Гц, голова – 25 Гц, кисти рук – от 30 до 40 Гц, центральная нервная система - 250 Гц.

По способу передачи на человека различают:
- общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека находящегося~~ниеся~~ в зоне ее распространения;
- локальную вибрацию, передающуюся через отдельные части тела~~руки~~ человека.

Под влиянием общих вибраций наблюда~~отмеча~~ется снижение болевой, тактильной и вибрационной чувствительности. Особенно опасна толчкообразная вибрация, вызывающая микротравмы различных тканей с последующими реактивными изменениями. Общая низкочастотная вибрация оказывает влияние на обменные процессы, проявляющиеся изменением углеводного, белкового, ферментного, витаминного и холестеринового обменов, биохимических показателей крови.

~~Основными параметрами, характеризующими вибрацию, являются: частота колебаний (Гц), амплитуда смещения (м) – наибольшее отклонение колеблющейся точки от положения равновесия, колебательная скорость (виброскорость, м/с) – максимальное из значений скорости колеблющейся точки, колебательное ускорение (виброускорение, м/с^2) – максимальное из значений ускорений колеблющейся точки.~~

~~Вибрации, непосредственно воздействующие на организм человека, вызывают преждевременное утомление, увеличивают опасность несчастных случаев, снижают производительность труда. Колебания с частотой ниже 20 Гц при непосредственном контакте с колеблющимися поверхностями воспринимаются организмом человека как вибрация, а колебания с частотой выше 20 Гц воспринимаются одновременно как вибрация и как звук.~~

~~Наибольшее вредное воздействие на организм человека оказывают вибрации, частота которых совпадает с собственными частотами колебаний отдельных частей тела человека: тело человека – 6 Гц, внутренние органы – 8 Гц, голова – 25 Гц, кисти рук – от 30 до 40 Гц, центральная нервная система – 250 Гц.~~

Локальной вибрации подвергаются главным образом люди, работающие с ручным механизированным инструментом. Локальная виб-

рация вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, снижение кожной чувствительности, отложение солей в суставах пальцев.

Основными параметрами, характеризующими вибрацию, являются: **частота колебаний** (Гц), **амплитуда смещения** (м) – наибольшее отклонение колеблющейся точки от положения равновесия, **колебательная скорость** (виброскорость, м/с) – максимальное из значений скорости колеблющейся точки, **колебательное ускорение** (виброускорение, м/с^2) – максимальное из значений ускорений колеблющейся точки.

Степень воздействия вибрации на человека определяется следующими параметрами колебательного процесса: частота колебаний, амплитуда смещения, колебательная скорость, колебательное ускорение и продолжительность действия. При относительно малых амплитудах колебания, не превышающих 0,02 мм, и частотах менее 15 Гц, основное влияние оказывает виброскорость, при вибрациях с большими амплитудами и малых частотах определяющее значение имеет виброускорение.

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, 125-1000 Гц - для локальных вибраций).

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.

~~**Вибрация – сложный колебательный процесс, возникающий при периодическом смещении центра тяжести какого-либо тела от положения равновесия , а также при периодическом изменении формы тела, которую оно имело в статическом состоянии.**~~

~~**По физической природе вибрация представляет собой колебательные движения материальных тел с частотами в пределах 12-8000 Гц, воспринимаемые человеком при его непосредственном контакте с колеблющимися поверхностями. Вибрация более высокой частоты воспринимается как тепловое ощущение. Колебания с частотой до 12 Гц воспринимаются всем телом как отдельные толчки.**~~

~~Механические колебания чаще всего вызываются периодическими силами, возникающими вследствие толчков, ударных нагрузок, вращающихся ударных масс и т.п. Основными параметрами, характеризующими вибрацию, являются: частота колебаний, амплитуда смещения — наибольшее отклонение колеблющейся точки от положения равновесия, колебательная скорость — максимальное из значений скорости колеблющейся точки, колебательное ускорение — максимальное из значений ускорений колеблющейся точки.~~**По источнику действия**~~возникновения~~ вибраций различают:

- —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 и дорогам. К источникам транспортной вибрации относят: тракторы сельскохозяйственные и промышленные, самоходные сельскохозяйственные машины; автомобили грузовые; снегоочистители, и др.;
- —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:

Формат: Список

экскаваторы, краны промышленные и строительные, напольный производственный транспорт и др.;

- —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,, насосные агрегаты и вентиляторы, 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, вычислительных центров, и других помещениях для работников умственного труда;

- —общую вибрацию в жилых помещениях и общественных зданиях от внешних источников: городского рельсового транспорта и автотранспорта; промышленных предприятий и передвижных промышленных установок и др.;

Формат: Список

- —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 ~~(рис 1.)~~:

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

- общую вибрацию подразделяют на действующую вдоль осей ортогональной системы координат Хо, Yо, Zо, где Хо (от спины к груди) и Yо (от правого плеча к левому)

- горизонтальные оси, направленные параллельно опорным поверхностям; Zо - вертикальная ось, перпендикулярная опорным поверхностям тела в местах его контакта с сиденьем, полом и т.п.

К **средствам защиты** от повышеного уровня вибрации относятся устройства оградительные; виброизолирующие; виброгасящие; вибропоглощающие; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления.

Методы борьбы с вибрацией

~~По характеру воздействия на человека различают общую и местную вибрации. Общей вибрации подвергаются работающие непосредственно на вибрирующем объекте.~~

~~Вибрации, непосредственно воздействующие на организм человека, вызывают преждевременное утомление, увеличивают опасность~~

~~несчастных случаев и снижают производительность труда. У рабочих вибрационных профессий отмечены головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачивания, вестибуловегетативная неустойчивость. Нарушение зрительной функции проявляется сужением и выпадением отдельных участков полей зрения, снижением остроты зрения, иногда до 40%, субъективно – потемнением в глазах. Под влиянием общих вибраций отмечается снижение болевой, тактильной и вибрационной чувствительности. Особенно опасна толчкообразная вибрация, вызывающая микротравмы различных тканей с последующими реактивными изменениями. Общая низкочастотная вибрация оказывает влияние на обменные процессы, проявляющиеся изменением углеводного, белкового, ферментного, витаминного и холестеринового обменов, биохимических показателей крови.~~

~~Локальной вибрации подвергаются главным образом люди, работающие с ручным механизированным инструментом. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушая снабжение конечностей кровью. Одновременно колебания действуют на нервные окончания, мышечные и костные ткани, вызывают снижение кожной чувствительности, отложение солей в суставах пальцев.~~

~~Наиболее эффективными и рациональными~~ ~~**методами снижения вибрации**~~: ~~являются:~~

- уменьшение вибрации в источнике ее возникновения;
- виброизоляция источника вибраций;
- ~~на пути распространения~~вибродемпфирование (вибропоглощение);
- динамическое виброгашение;
- антифазная синхронизация;

Формат: Список

Формат: Список

- применение индивидуальных средств защиты.

Методы борьбы с вибрацией в источнике возникновения являются наиболее эффективными, реализуется за счет устранения причин возникновения вибраций в машинах и механизмах, замены виброопасной технологии на менее опасную~~;~~, применение материалов с большим внутренним трением; тщательной балансировки вращающихся частей машин отстройкой от режима резонанса и т.п. ~~Однако осуществление этого метода не всегда возможно, особенно на действующем оборудовании из-за сложности конструктивных изменений в них.~~

~~Методы б~~Борьб~~ы~~а с вибрациями ~~на пути их распространения~~за счет виброизоляции.~~–~~ Производственные агрегаты, в которых обычно возникают вибрации, вследствие различного рода дисбалансов, передают эти вибрации непосредственно основанию и фундаменту. Далее эти вибрации “раст~~е~~екаются” в виде упругих волн от фундамента машины или станка по конструкции здания в помещения, где проявляются в виде шума. Различа~~Существу~~ют два вида мероприятий по виброизоляции: активная и пассивная.

К активной виброизоляции относятся мероприятия, обеспечивающие уменьшение колебаний конструкций и оснований машин путем устройства специальных фундаментов, перевод работы механизмов на дистанционное управление, вывод работников из зоны вибраций.

К пассивной виброизоляции относятся мероприятия, обеспечивающие изоляцию рабочего места от вибраций путем устройства площадки или кабины на амортизаторах. Производится она в основном там, где не была предусмотрена активная виброизоляция при монтаже оборудования (например, место дежурного ~~вн~~ компрессорной).

Для ослабления передачи вибраций от источника к основанию широкое применение находят виброизоляторы (уменьшающие передачу колебательной энергии защищаемому объекту) в виде стальных пружин, листовых рессор или других упругих материалов: резины, пробки, битумизированного войлока, асбеста и др. Для этой же цели применяются гидравлические, пневматические и комбинированные амортизаторы, виброплощадки на воздушных подушках, различные гибкие вставки, гибкие прокладки и т.д.

~~Здесь предусматривается применение материалов (мастик), обладающих большим внутренним трением и наносимых на вибрирующие поверхности~~поверхности. ~~Наиболее распространенный метод в этой группе – применение **виброизоляции**, когда источник колебаний устанавливается на специально подобранные для него виброизоляторы, уменьшающие передачу колебательной энергии защищаемому объекту.~~

Вибропоглощение ~~является методом борьбы с вибрацией,~~ основан~~номо~~ на уменьшении амплитуды колебаний вибрирующих поверхностей машин~~.~~ ~~П~~путем покрытий их специальными ~~вибропоглощающими~~ демпфирующими материалами с высоким внутренним трением, или установкой динамических виброгасителей.~~.~~ Вибропоглощающие покрытия состоят из одного или нескольких слоев, наносимых на листовую поверхность демпфируемой конструкции.~~,~~ ~~при этом увеличивается потеря энергии при колебаниях демпфируемой системы.~~

~~Вибропоглощающие покрытия можно разделить:~~

~~по конструкции – на однослойные и многослойные;~~

П~~по~~ типу материала могут быть – ~~на~~ твердые~~е~~ упруговязкие, эластичные упруговязкие и вязкие;

по виду напряженного состояния вибропоглощающего слоя – на изгибные, сдвиговые и совмещенные.

Виброгашение осуществляется отбором виброэнергии от источника моногармонических узкополосных колебаний путем использования фундаментов с поглощающими устройствами или инерционными динамическими виброгасителями.

В качестве индивидуальных средств защиты от вибрации используют специальную обувь на виброгасящей подошве, специальные костюмы, нагрудники, пояса, наколенники, рукавицы, перчатки, вкладыши, амортизационные прокладки

3. НОРМИРОВАНИЕ ВИБРАЦИЙ

Для нормирования вибраций используется два направления : санитарно-гигиеническое и техническое. Санитарные нормы устанавливают классификацию, нормируемые параметры, предельно допустимые значения производственных вибраций, допустимые значения вибраций в жилых и общественных зданиях. Они ограничивает вибрацию воздействующую на человека в процессе его жизнедеятельности (Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий СН 2.2.4/2.1.8.566-96).

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

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.

~~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.~~

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

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

Гигиеническая оценка постоянной и непостоянной вибрации, воздействующей на человека, производится 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 ~~о~~среднегеометрическими частотами: 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц;
- для общей вибрации в виде октавных или 1/3 октавных полосах 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.

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

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

$$L_V = 20Lg\frac{V}{5\cdot 10^{-8}},$$

где V - среднее квадратическое значение виброскорости, м/с;

$5 * 10^{-8}$ - опорное значение виброскорости, м/с.

Соотношение между логарифмическими уровнями виброскорости в дБ и ее значениями в м/с приведены в П~~п~~риложении (таблиц~~ах~~ы 1 – 6).~~приложении 2.~~

Логарифмические уровни виброускорения (La), в дБ, определяются по формуле:

$$L_a = 20Lg\frac{a}{3\cdot 10^{-6}},$$

где а - среднее квадратическое значение виброускорения, м/с^2;

3*10^{-6} - опорное значение виброускорения, м/с^2.

Соотношение между логарифмическими уровнями виброускорения в дБ и ее значениями в м/с^2 приведены в приложении таблицы 1 – 6.~~таблицах 1 – 6.приложении 3.~~

3.2.

При интегральной оценке по частоте нормируемым параметром являю~~е~~тся корректированны~~е~~е значение виброскорости и виброускорения (U) или их логарифмические уровни (L_U), измеряемые с помощью корректирующих фильтров или вычисляемые по формулам:

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

или $$L_U = 10Lg\sum_{i=1}^{n}10^{0,1\cdot(I_{Ui}+L_{Ki})},$$

где U_i L_{Ui} - 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 общих вибраций - по таблице 1, для локальных вибраций по таблице 2~~1, для общих вибраций - по таблице 2.~~.

		октаве
	Xo	Yo
	K_i	L_{ki}
	0,5	-6
	0,9	-1
	1,0	0
	1,0	0
	1,0	0
	1,0	0
	1,0	0
		ными

Таблица 24

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

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Значения весовых коэффициентов			
	для виброускорения		для виброскорости	
	$Z_Д$	$X_Д$	$У_Д$	
	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

~~Значения весовых коэффициентов Ki, L_ki (дБ) для локальной вибрации~~

~~+ + +~~

~~|Среднегеометрические | Значения весовых коэффициентов |~~

~~|частоты октавных полос, + + +~~

~~|Гц | для виброускорения | для виброскорости |~~

~~| + + + + +~~

~~| | Ki | L_ki | Ki | 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 |~~

~~На отдельном листе~~

~~Среднегео | Общая вибрация |~~
~~метричес~~
~~кие часто | для виброскорости |~~
~~ты полос,~~
~~Гц | в 1/3 октаве | в 1/1 октаве |~~
~~| Zo | Xo, Yo | Zo | Xo, Yo |~~
~~| Ki | L_ki | Ki | L_ki | Ki | L_ki | Ki | L_ki |~~
~~| 0,8 | 0,045 | 27 | 0,4 | 8 | | | | |~~
~~| 1,0 | 0,063 | 24 | 0,5 | 6 | 0,045 | 25 | 0,5 | 6 |~~
~~| 1,25 | 0,09 | 21 | 0,63 | 4 | | | | |~~
~~| 1,6 | 0,125 | 18 | 0,8 | 2 | | | | |~~
~~| 2,0 | 0,188 | 15 | 1,0 | 0 | 0,16 | 16 | 0,9 | 1 |~~
~~| 2,5 | 0,25 | 12 | 1,0 | 0 | | | | |~~
~~| 3,15 | 0,35 | 9 | 1,0 | 0 | | | | |~~
~~| 4,0 | 0,5 | 6 | 1,0 | 0 | 0,45 | 7 | 1,0 | 0 |~~
~~| 5,0 | 0,63 | 4 | 1,0 | 0 | | | | |~~
~~| 6,3 | 0,8 | 2 | 1,0 | 0 | | | | |~~
~~| 8,0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | 0,9 | 1 | 1,0 | 0 |~~
~~| 10,0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | | | | |~~
~~| 12,5 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | | | | |~~
~~| 16,0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 |~~
~~| 20,0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | | | | |~~
~~| 25,0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | | | | |~~
~~| 31,5 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 |~~
~~| 40,0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | | | | |~~
~~| 50,0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | | | | |~~
~~| 63,0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 |~~

| 80,0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | | | | |
+ + + + + + + + + +

Примечание: при оценке общей вибрации категории 2 и 3 значения весовых коэффициентов для направлений Хо, Уо принимаются равными значениям для направления Zo.

Техническое нормирование ограничивает вибрацию различных источников вибрации (станков, машин, механизмов или их частей) исходя из условий работы оборудования, машин и механизмов.

по способу установки – на мастики и листовые (рулонные).

Виброизоляция – является – основным – средством – борьбы – с распространением вибраций за счет понижения колебательной энергии по пути ее распространения к излучателю. Производственные агрегаты, в которых обычно возникают вибрации, вследствие различного рода дисбалансов, передают эти вибрации непосредственно основанию и фундаменту. Далее эти вибрации “рассекаются” в виде упругих волн от фундамента машины или станка по конструкции здания в помещения, где проявляются в виде шума.

Существуют два вида мероприятий по виброизоляции: активная и пассивная.

К активной виброизоляции относятся мероприятия, обеспечивающие уменьшение колебаний конструкций и оснований машин путем устройства специальных фундаментов, перевод работы механизмов на дистанционное управление, вывод работников из зоны вибраций.

К пассивной виброизоляции относятся мероприятия, обеспечивающие изоляцию рабочего места от вибраций путем устройства площадки или кабины на амортизаторах. Производится она в основном там, где не была предусмотрена активная виброизоляция при монтаже оборудования (например, место дежурного и компрессорной).

~~Для ослабления передачи вибраций от источника к основанию широкое применение находят амортизаторы в виде стальных пружин, листовых рессор или упругих материалов: резины, пробки, битумизированного войлока, асбеста и другие материалы. Кроме того, для этой же цели применяются гидравлические, пневматические и комбинированные амортизаторы, виброплощадки на воздушных подушках, различные гибкие вставки, гибкие прокладки и т.д.~~

~~ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ~~

4 УСТРОЙСТВО И ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ

4.1 Устройство прибора

ВШВ-003-М2 предназначен для измерения уровня звука с частотными характеристиками А, В, С; уровня звукового давления в диапазоне частот от 2 Гц до 18 кГц и октавных полосах частот в диапазоне от 2 Гц до 8 кГц в свободном и диффузном полях; средних квадратических значений виброускорения и виброскорости:

В ВШВ -003-М2 используется принцип преобразования звуковых и механических колебаний исследуемых объектов в пропорциональные им электрические сигналы, которые затем усиливаются, преобразуются и измеряются.

Съем информации о вибрации (преобразование механических колебаний в электрические) осуществляется преобразователями пъезоэлектрическими виброизмерительными ДН-3-М1, ДН-4-М1, в дальнейшем вибропреобразователи.

Электропитание измерителя осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В через источник питания, либо от батарей напряжением от 5 до 7,5 В.

Конструктивно измерительный прибор ВШВ-003-М2 выполнен в прямоугольном корпусе.

На лицевую панель (рис. 1~~21~~) выведены следующие органы управления, регулирования и индикации:

показывающий прибор – для отсчета измеряемой величины и контроля напряжения питания (при работе с вибропреобразователем ДН-4-М1 результат измерения необходимо умножить на 10);

индикатор ПРГ – для индикации перегрузки измерительного тракта;

переключатели ДЛТ1, дБ; ДЛТ2, дБ и единичные индикаторы 20, 30 …….130 dB, $3*10^{-3}$, 0.01…….10^{3} mS^{-2}, 0,03, 0,1…….10^{4} mmS^{-1}, предназначенные для выбора предела измерения уровня звукового давления, виброускорения и виброскорости соответственно;

кнопка a, V – для включения измерителя в режим измерения виброскорости;

переключатель ФЛТ, Hz с положениями:

1; 10 – для включения ФВЧ 1; 10 Гц, ограничивающих частотный диапазон при измерении виброускорения и виброскорости;

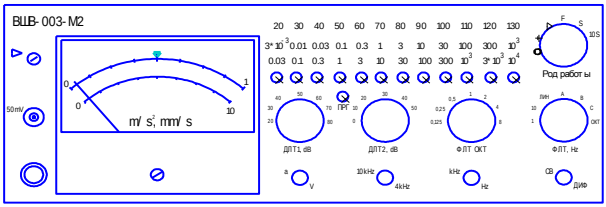

Рис. ~~1~~21 Лицевая панель прибора ВШВ-003-М2

ЛИН – для включения ФНЧ 20 кГц, ограничивающего частотный диапазон при измерении уровня звукового давления по характеристике ЛИН;

А, В, С – для включения корректирующих фильтров А, В, С;

ОКТ – для включения измерителя в режим частотного анализа в частотных полосах;

переключатель ФЛТ ОКТ с кнопкой к Hz для включения одного из четырнадцати октавных фильтров со средними геометрическими частотами 1…….8 кГц;

кнопка 10 кГц, 4 кГц – для включения ФНЧ 10 кГц или 4 кГц, ограничивающих частотный диапазон при измерении виброускорения и виброскорости;

кнопка СВ, ДИФ – для измерений в режиме свободного и диффузного поля;

переключатель «РОД РАБОТЫ» с положениями:

«О» - для включения измерителя;

« » - для контроля состояния батарей;

« > » - для включения измерителя в режим калибровки;

F, S, 10S – для включения измерителя в режим измерения с постоянной времени F (БЫСТРО), S (МЕДЛЕННО), 10S (10 секунд)

гнезда:

50 mV – выход с калибровочного генератора;

→ - для подсоединения предусилителя ВПМ-101.

4.2 Подготовка прибора к работе

Проверить механическую исправность прибора (органов управления и разъемов). Выдержать прибор в течение 24 час. при температуре 20 ^{0}С, если он длительное время находился в условиях отрицательных температур.

Проверить наличие источника питания.

Установить измеритель в рабочее положение (горизонтальное или вертикальное), и механическим корректором нуля установить стрелку измерителя на отметку 0 шкалы 0-1.

Установить переключатели измерителя в положения:

РОД РАБОТЫ ┤├

ДЛТ1, дБ – 80;

ДЛТ2, дБ – 50.

Зафиксировать показание измерителя, оно должно быть в пределах сектора. указанного на шкале измерителя. Если это требование не выполняется, то необходимо заменить источник питания.

4.3 Порядок работы с прибором:

4.3.1 Измерение виброускорения

Переключатели измерителя установить в положения:

ДЛТ1, дБ – 80;

ДЛТ2, дБ – 50.

В зависимости от частотного диапазона измерения переключатель ФЛТ, Hz установить в положение «1» или «10»; нажать или отжать кнопку 10 кHz. Переключатель РОД РАБОТЫ установить в положение F или S, или 10S.

Произвести измерения, изменяя при необходимости положения переключателей ДЛТ1, дБ; ДЛТ2, дБ. Если при измерении стрелка измерителя находится в начале шкалы, то следует ввести ее в сектор 6-10 шкалы децибел сначала переключателем ДЛТ1, дБ (если периодически загорается индикатор ПРГ, то следует переключить переключатель ДЛТ1, дБ на более высокий уровень (влево), пока не погаснет индикатор ПРГ), затем ДЛТ2, дБ.

Произвести отсчет показателей измерителя в $m*S^{-2}$.

При работе с вибропреобразователем ДН-4-М1 показание необходимо умножить на 10.

4.3.2 Измерение виброускорения в октавных полосах частот

Включить необходимый октавный фильтр кнопкой kHz, Hz и переключателем ФЛТ ОКТ, переключатель ФЛТ Hz установить в положение ОКТ.

Повторить операции в соответствии с п. 4.2.1, произведя отсчет показаний измерителя в mS^{-2} .

4.3.3 Измерение виброскорости

Нажать кнопку a, V , и повторить операции 4.2.1, производя отсчет показаний в $mm*S^{-1}$.

4.3.4 Измерение виброскорости и виброускорения в дБ

Для определения результата измерения виброускорения и виброскорости в децибелах, следует сложить показание, соответствующее све-

тящемуся индикатору в децибелах и показание по шкале децибел показывающего прибора.

Затем к результатам измерения прибавить или отнять следующие значения:

- при измерении виброускорения с вибропреобразователем ДН-4-М1 прибавить 10 дБ, а вибропреобразователем ДН-3-М1 отнять 10 дБ;

- при измерении виброскорости с вибропреобразователем ДН-4-М1 прибавить 46 дБ, а вибропреобразователем ДН-3-М1 прибавить 26 дБ.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

5. РАСЧЕТ КОМБИНИРОВАННЫХ -ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ

Расчет комбинированных виброизоляторов компрессоровпромышленного оборудования рассмотрим на примере компрессора ведется в такой последовательности.

6. 1. Определяется основная частота возмущающей силы

Формат: Список

$$f = \frac{n * z}{60}, \text{ Гц} \qquad (1)$$

где n – число оборотов компрессора, мин $^{-1}$;

z – число рабочих цилиндров.

2. Находится потребная собственная частота компрессора при установке на виброизолирующие опоры

$$f_0 = \frac{f}{3 \div 4}, \text{ Гц} \qquad (2)$$

3. Рассчитывается значение потребной суммарной жесткости системы

виброизоляции

$$q_{\Sigma} = m * \omega_0^2 \text{ Н/м,} \qquad (3)$$

где m – масса компрессора (в случае установки компрессора на опорные плиты и основания m – суммарная масса компрессора основания, т.е. масса виброизолируемой системы);

$\omega_0 = 2\pi f_0$ - собственная круговая частота виброизолируемой системы, $с^{-1}$.

4. Определяется амплитуда колебаний виброизолированного компрессора,

$$A = \frac{F_Z}{m * \omega^2} \text{ м,} \qquad (4)$$

где F_z – вертикальная составляющая неуравновешенных сил инерции, Н;

$\omega = 2\pi f$ - круговая частота виброизолированной системы, $с^{-1}$.

5. Из условий прочности находится потребное число пружин

$$N_{пр} = \frac{P}{P_{доп}}, \qquad (5)$$

где P – вес виброизолируемой системы, Н;

$P_{доп}$ – допустимая нагрузка на пружину, Н (определяется по таблице 13 для выбранного типа пружин).

6. Определяется суммарная жесткость пружинных виброизоляторов

$$q_{пр}^{\Sigma} = q_{пр} * N \text{ Н/м,} \qquad (6)$$

где - $q_{пр}$ - жесткость одной пружины~~ы~~, Н/м (определяется по табл~~.~~ице ~~1~~3, для выбранного типа пружин), N – число пружин.

Таблица ~~1~~3 Характеристики пружинных виброизоляторов

Величина	Марка пружины						
	Д038	Д039	Д040	Д041	Д043	Д044	Д045
$P_{доп}$, Н	117,6	215,6	333,2	5392	940,8	1646,4	3728
f_0, Гц	3	2,7	2,5	2,4	2,1	1,5	1,8
$q_{пр}$ ~~$q_{Е}$~~ x 10^{-2}, Н/м	4,6	6,2	8,3	12~~2~~,6	30	36,4	45
d x 10^{-3}	3	4	5	6	10	12	15
D x 10^{-3}	30	40	50	54	80	96	120
i (число рабочих витков)	6,5	6,5	6	6,~~2~~5	6,5	6,5	6,5
H_0 x 10^{-3} ,м	65	84	102	114	171	202	245
H x 10^{-3} ,м	68	88	107	123	186	220	275
h x 10^{-3} ,м	10	13	17	18	27	32	40
l x 10^{-3} ,м	752	1015	1185	1370	2020	2424	3032

7. Находится суммарная жесткость резиновых прокладок ~~$q_{резЕ}$~~

$$q_{рез}^{\Sigma} = q_{\Sigma} - q_{пр}^{\Sigma} \text{ Н/м,} \qquad (7)$$

~~8.~~ Рассчитывается вес виброизолированной системы, приходящейся на

11. резиновые прокладки ~~$P_{рез}$~~

$$P_{рез} = A * q_{рез}^{\Sigma} \text{ Н} \qquad (8)$$

9. Находится вес виброизолированной установки, приходящейся на

пружинные виброизоляторы ~~$P_{пр}$~~

$$P_{пр} = P - P_{рез} \text{ Н,} \qquad (9)$$

Формат: Список

где Р – нагрузка компрессора на виброизоляторы

10. Определяется статическая осадка пружины

$$x_{ст} = \frac{P_{пр}}{q_{пр}^{\Sigma}}, \text{ м} \qquad (10)$$

11. Вычисляется суммарная площадь поперечного сечения резиновых

виброизоляторов

$$S_{рез}^{\Sigma} = \frac{P_{рез}}{\sigma_{доп}}, \text{ м}^2 \qquad (11)$$

где $\sigma_{доп}$ - допустимое напряжение сжатия, Н/м (определяется по табл~~-~~ице 4~~2~~ для выбранного материала прокладки).

Таблица 4 Характеристики виброизоляторов~~2~~

Материал	Допустимая нагрузка $\sigma_{доп}$ x 10^{-4}, Н/м^2	Динамический модуль упругости E x 10^{-4}, н/м^2
Резина: губчатая	2,34	30
мягкая	7,85	50
~~в виде р~~Ребристы~~х~~е плиты с от-	7,85 – 9,81	40
верстиями	29,4 – 39,2	100
Резина специальных сортов	14,7 – 19,62	30
Пробка натуральная	5,89 – 9,81	60
Плиты из пробковой крошки	13,7	90
Войлок жесткий прессованный	19,62	80
Войлок с прослойкой пробки		

12. Рассчитывается рабочая высота резиновых прокладок

$$H_0 = \frac{E * S_{рез}^{\Sigma}}{q_{рез}^{\Sigma}} \text{ м,} \qquad (12)$$

где Е- динамический модуль упругости материала прокладки, Н/м (определяется по табл~~.~~ице 4~~2~~ для выбранного материала прокладок).

13. Находится полная высота резиновых прокладок

$$H = H_0 + \frac{B}{8} \text{ м,} \qquad (13)$$

где $H_0 \leq B \leq 8H_0$; В – ширина квадратной прокладки, м.

14. Определяется число резиновых прокладок

$$N_p = \frac{S_{рез}^{\Sigma}}{B^2} \qquad (14)$$

6 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить настоящие методические указания, ответить на контрольные вопросы
2. Произвести замеры виброскорости и виброускорения в соответствии с заданием преподавателя.

Сравнить полученные значения с нормативными (приложение). Сделать выводы, предложения.

3. ~~3.~~ Произвести расчет комбинированных виброизоляторов компрессора, состоящих из стандартных пружин и прокладок. Исходные данные принять в соответствии с заданием преподавателя (таблица 5).

Формат: Список

Формат: Список

Таблица 5 Исходные данные для решения задачи

Исходные данные	Вариант				
	1	2	3	4	5
число оборотов компрессора, мин$^{-1}$					
число цилиндров, шт					
вертикальная составляющая неуравновешенных сил инерции, Н	66640	50000	55000	60000	45000
масса компрессора и основания, кг	8000	8500	9000	9500	10000
тип пружин	Д038	Д039	Д040	Д041	Д042
материал прокладок	резина	пробка	войлок	резина	пробка

7 КОНТРОЛЬНЫЕ -ВОПРОСЫ

1. Дать понятие вибрации.
2. Воздействие вибрации на организм человека.
3. Виды вибраций.
4. Основные методы борьбы с вибрациями.
5. Нормирование вибраций.

Формат: Список

8 СПИСОК- ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа-человек-техника: Учебник для вузов /Под общ. ред. А.П. Кузьмина. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2001.
2. Белов С.В., Новиков Ю.М., и др. Защита окружающей среды. Сборник типовых инженерных расчетов. - М., 1983.
3. Борьба с шумом на производстве: Справочник/ Е.Я. Юдин, Л.А. Борисов, и др. : Под. общ. ред. Е.Я. Юдина – М.: Машиностроение, 1985. –400с.
4. Гигиеническая оценка физических факторов производственной и окружающей среды: Руководство 2.2.4/2.1.8.000-99~~7~~.

~~Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях: МГСН 2.04.97 (Московские городские строительные нормы). М. 37 с.~~

~~4.~~5. Салов А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта (практические расчеты). Под. ред. А.И. Салова. М., «Транспорт», 1977.

~~Суворов Г.А., Бутковская З.М., Хунданов Л.Л. Производственная вибрация /гигиенические аспекты/. - М., 1996. - 72 с.~~

6. Суворов Г.А., Шкаринов Л.Н., Денисов Э.И. Гигиеническое нормирование
производственных шумов и вибраций. - М.: Медицина, 1984. - 240 с.
7. ССБТ Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. ГОСТ 12.4.011-87
8. ГОСТ 12.1.012—90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

Формат: Список

Формат: Список

Формат: Список

Приложение

Таблица 1

Санитарные нормы вибрации категории 1 - транспортной

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения виброускорения							
	м/с^2				дБ			
	в 1/3 октав		в 1/1 окт		в 1/3 окт		в 1/1 окт	
	Zo	XoYo	Zo	Xo Yo	Zo	Xo Yo	Zo	Xo Yo
0,8 1,0 1,25	0,7 0,63 0,56	0,22 0,22 0,224	1,1	0,4	117 116 114	107 107 107	121	112
1,6 2,0 2,5	0,5 0,45 0,4	0,22 0,22 0,28	0,79	0,45	114 113 112	107 107 109	118	113
3,15 4,0 5,0	0,35 0,32 0,32	0,35 0,45 0,56	0,56	0,79	111 110 110	111 113 115	115	118
6,3 8,0 10,0	0,32 0,32 0,4	0,7 0,89 1,1	0,63	1,6	110 110 112	117 119 121	116	124
12,5 16,0 20,0	0,5 0,63 0,79	1,4 1,8 2,2	1,1	3,2	114 116 118	123 125 127	121	130
25,0 31,5 40,0	1,0 1,3 1,6	2,8 3,54, 5	2,2	6,3	120 122 124	129 131 133	127	136
50,0 63,0 80,0	2,0 2,5 3,2	5,7 7,0 8,9	4,5	13,0	126 128 130	135 137 139	133	142
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни			0,56	0,4			115	112

~~Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории 1 - транспортной~~

~~+---------+---+~~

~~|Среднегео | Предельно допустимые значения виброускорения |~~

~~|метричес- +-----------------------+-----------------------+~~

~~|кие часто | м/с2 | дБ |~~

~~|ты полос, + + + + +~~

~~|Гц | в 1/3 октаве | в 1/1 октаве | в 1/3 октаве | в 1/1 октаве |~~

~~| +-----+-------+----+-------+----+-------+----+-------+~~

~~| | Zo | Xo, Yo | Zo | Xo, Yo | Zo | Xo, Yo | Zo | Xo, Yo |~~

~~+ + + + + + + + +~~

~~| 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 | | |~~

~~+ + + + + + + + +~~

~~|Корректи- | | | 0,56| 0,40 | | | 115 | 112 |~~

~~|рованные и| | | | | | | | |~~

~~|эквивален | | | | | | | | |~~

~~|тные кор | | | | | | | | |~~

~~|ректиро- | | | | | | | | |~~

~~|ванные | | | | | | | | |~~

14

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения виброускорения							
	м/с^2 10^{-2}				дБ			
	в 1/3 октав		в 1/1 окт		в 1/3 окт		в 1/1 окт	
	Zo	XoYo	Zo	Xo Yo	Zo	Xo Yo	Zo	Xo Yo
0,8 1,0 1,25	14,0 10,0 7,1	4,5 3,5 2,8	20,0	6,3	129 126 123	119 117 115	132	122
1,6 2,0 2,5	5,0 3,5 2,5	2,2 1,78 1,78	7,1	3,5	117 113 114	111 107 111	123	117
3,15 4,0 5,0	1,79 1,3 1,0	1,78 1,78 1,78	0,56	0,79	111 106 106	111 111 111	115	118
6,3 8,0 10,0	0,79 0,63 0,63	1,78 1,78 1,78	1,3	3,2	102 110 102	111 119 111	108	116
12,5 16,0 20,0	0,63 0,63 0,63	1,78 1,78 1,78	1,1	3,2	102 102 102	111 111 111	107	116
25,0 31,5 40,0	0,63 0,63 0,63	1,78 1,78 1,78	1,1	3,2	102 102 102	111 111 111	107	116
50,0 63,0 80,0	0,63 0,63 0,63	1,78 1,78 1,78	1,1	3,2	102 102 102	111 111 111	107	116
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни			1,1	3,2			107	116

+ + +

|Среднегео | Предельно допустимые значения виброскорости |

|метричес + + +

|кие часто- | м/с х 10(-2) | дБ |

|ты полос, + + + + +

|Гц | в 1/3 октаве | в 1/1 октаве | в 1/3 октаве | в 1/1 октаве |

| + + + + + + + + +

|| Zo | Xo, Yo | Zo | Xo, Yo | Zo | Xo, Yo | Zo | Xo, Yo |

+ + + + + + + + + +

| 0,8 |14,00 | 4,50 | | | 129 | 119 | | |

| 1,0 |10,00 | 3,50 |20,00| 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 | | |

+ + + + + + + + + +

|Корректи | | | 1,10| 3,20 | | | 107 | 116 |

|рованные и| | | | | | | | |

|эквивален | | | | | | | | |

|тные кор | | | | | | | | |

|ректиро | | | | | | | | |

|ванные | | | | | | | | |

|значения и| | | | | | | | |

~~их уровни~~

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

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения по осям Xo, Yo, Zo							
	виброускорения				виброскорости			
	м/с^2		дБ		м/с^2 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	0,4	108	112	2,5	3,5	114	117
2,0	0,22		107		1,8		111	
2,5	0,2		106		1,3		108	
3,15	0,18	0,28	105	109	0,98	1,3	105	108
4,0	0,16		104		0,63		102	
5,0	0,16		104		0,5		100	
6,3	0,16	0,28	104	109	0,4	0,63	98	102
8,0	0,16		104		0,32		96	
10,0	0,2		106		0,32		96	
12,5	0,25	0,56	108	115	0,32	0,56	96	101
16,0	0,32		110		0,32		96	
20,0	0,4		112		0,32		96	
25,0	0,4	1,1	114	121	0,32	0,56	96	101
31,5	0,63		116		0,32		96	
40,0	0,79		118		0,32		96	
50,0	1,0	2,2	120	127	0,32	0,56	96	101
63,0	1,3		122		0,32		96	
80,0	1,6		124		0,32		96	
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни		0,28		109		0,56		101

Таблица 3 ~~6~~

Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории 3 – технологической типа «а»

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения по осям Xo, Yo, Zo							
	виброускорения				виброскорости			
	$м/с^2$		дБ		$м/с^2\ 10^{-2}$		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	0,089	0,14	99	103	0,89	1,3	105	108
2,0	0,079		98		0,63		102	
2,5	0,07		97		0,45		99	
3,15	0,063	0,1	96	100	0,32	0,45	96	99
4,0	0,056		95		0,22		93	
5,0	0,056		95		0,18		91	
6,3	0,056	0,1	95	100	0,14	0,22	89	93
8,0	0,056		95		0,11		87	
10,0	0,07		97		0,11		87	
12,5	0,089	0,2	99	106	0,11	0,56	87	101
16,0	0,11		101		0,11		87	
20,0	0,14		103		0,11		87	
25,0	0,18	0,4	105	112	0,11	0,2	87	92
31,5	0,22		107		0,11		87	
40,0	0,28		109		0,11		87	
50,0	0,35	0,79	111	118	0,11	0,2	87	92
63,0	0,45		113		0,11		87	
80,0	0,56		115		0,11		87	
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни		0,21		100		0,2		92

Таблица 4 ~~7~~

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

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения по осям Xo, Yo, Zo							
	виброускорения				виброскорости			
	м/с^2		дБ		м/с^2 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 2,0 2,5	0,035 0,032 0,028	0,056	91 90 89	95	0,35 0,25 0,18	0,5	97 94 91	100
3,15 4,0 5,0	0,025 0,022 0,022	0,04	88 87 87	92	0,13 0,089 0,07	0,18	88 85 83	91
6,3 8,0 10,0	0,022 0,022 0,028	0,04	87 87 89	92	0,056 0,045 0,045	0,089	81 79 79	85
12,5 16,0 20,0	0,035 0,45 0,056	0,079	91 93 95	98	0,045 0,045 0,045	0,079	79 79 79	84
25,0 31,5 40,0	0,07 0,089 0,11	0,16	97 99 101	104	0,045 0,045 0,045	0,79	79 79 79	84
50,0 63,0 80,0	0,14 0,18 0,22	0,32	103 105 107	110	0,045 0,045 0,045	0,079	79 79 79	84
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни		0,04		92		0,079		84

+---------+---+
|Среднегео | Предельно допустимые значения по осям Xo, Yo, Zo |
|метричес- +-----------------------+-----------------------+
|кие часто | виброускорения | виброскорости |
|ты полос, +-------------+-------------+-------------+-------------+
Гц	м/с2	дБ	м/с х 10(-2)	дБ
	1/3	1/1	1/3	1/1	1/3	1/1	1/3	1/1
	окт	окт	окт	окт	окт	окт	окт	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	
---	---	---	---	---	---	---	---	---
Корректи-		0,28		109		0,56		101
рованные и								

~~|эквивален | | | | | | | |~~
~~|тные кор | | | | | | | |~~
~~|ректиро | | | | | | | |~~
~~|ванные | | | | | | | |~~
~~|значения и| | | | | | | |~~
~~|их уровни | | | | | | | |~~
~~+ + + + + + + + + +~~

~~Таблица 3~~

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

~~+ + +~~
~~|Среднегео | Предельно допустимые значения по осям Xo, Yo, Zo |~~
~~|метричес + + +~~
~~|кие часто | виброускорения | виброскорости |~~
~~|ты полос, + + + + +~~
~~|Гц | м/с2 | дБ | м/с х 10(-2) | дБ |~~
~~| + + + + + + + + +~~
~~| | 1/3 | 1/1 | 1/3 | 1/1 | 1/3 | 1/1 | 1/3 | 1/1 |~~
~~| | окт | окт | окт | окт | окт | окт | окт |~~
~~+ + + + + + + + + +~~
~~| 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 | |~~
~~+ + + + + + + + + +~~

~~|Корректи | | 0,10 | | 100 | | 0,20 | | 92 |~~
~~|рованные и| | | | | | | |~~
~~|эквивален | | | | | | | |~~
~~|тные кор | | | | | | | |~~
~~|ректиро | | | | | | | |~~
~~|ванные | | | | | | | |~~
~~|значения и| | | | | | | |~~
~~|их уровни | | | | | | | |~~
~~+ + + + + + + + +~~

~~Таблица 4~~

~~Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест~~
~~категории 3 - технологической типа "б"~~
~~+ +~~
~~|Среднегео | Предельно допустимые значения по осям Хо, Уо, Zо |~~
~~|метричес + + +~~
~~|кие часто | виброускорения | виброскорости |~~
~~|ты полос, + + + +~~
~~|Гц | м/с2 | дБ | м/с х 10(-2) | дБ |~~
~~| + + + + + + + + +~~
~~| | 1/3 | 1/1 | 1/3 | 1/1 | 1/3 | 1/1 | 1/3 | 1/1 |~~
~~| | окт | окт | окт | окт | окт | окт | окт | 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 | |
+ + + + + + + + + +
Корректи-		0,040		92		0,079		84
рованные и								
эквивален								
тные кор-								
ректиро-								
ванные								
значения и								
их уровни								
+ + + + + + + + + +

Таблица 5

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

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения по осям Xo, Yo, Zo							
	виброускорения				виброскорости			
	м/с^2		дБ		м/с^2 10^{-2}		дБ	
	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 ок	1/1 окт
1,6 2,0 2,5	0,013 0,011 0,01	0,02	82 81 80	86	0,13 0,089 0,063	0,18	88 85 82	91
3,15 4,0 5,0	0,0089 0,0079 0,0079	0,014	79 78 78	83	0,045 0,032 0,025	0,063	79 76 74	82
6,3 8,0 10,0	0,0079 0,079 0,01	0,014	78 78 80	83	0,02 0,016 0,016	0,032	72 70 70	76
12,5 16,0 20,0	0,013 0,016 0,0256	0,07, 0289	892 849 3 869 5	989	0,016 0,016 45 0,016 45	0,028 79	70 70 9 70 9	758 4
25,0 31,5 40,0	0,0257 0,0328 9 0,0411	0,056 16	909 7 909 921 01	951 04	0,016 45 0,016 45 0,016 45	0,028 79	70 9 70 9 70 9	758 4
50,0 63,0	0,0514 0,0631	0,113 2	941 03	110 1	0,016 45	0,028 79	70 9	758 4

80,0	8 0,0792 2		961 05 981 07		0,016 45 0,016 45		70 9 70 9	
Корректи-рованные и эквива-лентные корректи-рованные значения и их уровни		0,014		839 2		0,028 79		758 4

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

~~+ + +~~

~~|Среднегео | Предельно допустимые значения по осям Xo, Yo, Zo |~~

~~|метричес + + +~~

~~|кис часто- | виброускорения | виброскорости |~~

~~|ты полос, + + + +~~

~~|Гц | м/с2 | дБ | м/с х 10(-2) | дБ |~~

~~| + + + + + + + + +~~

~~| | 1/3 | 1/1 | 1/3 | 1/1 | 1/3 | 1/1 | 1/3 | 1/1 |~~

~~| | окт | окт | окт | окт | окт | окт | окт | 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 | |~~

~~+ + + + + + + + + +~~

~~|Корректи- | | 0,014 | | 83 | | 0,028| | 75 |~~

~~|рованные и| | | | | | | |~~

~~|эквивален | | | | | | | |~~

~~|тные кор- | | | | | | | |~~

~~|ректиро- | | | | | | | |~~

~~|ванные | | | | | | | |~~

~~|значения и| | | | | | | |~~

~~|их уровни | | | | | | | |~~

~~+ + + + + + + + + +~~

Таблица 6

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

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения по осям Хо, Yo, Zo			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с^2 10^{-3}	дБ	м/с^2 10^{-3}	дБ
2,0	10,0	80,0	0,79	84
4,0	11,0	81	0,45	79
8,0	14,0	83	0,28	75
16,0	28,0	89	0,28	75
31,5	56,0	95	0,28	75
63,0	110,0	101	0,28	75
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	10	80	0,28	75

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

~~+ + +~~

~~|Среднегеометрические | Допустимые значения по осям Хо, Yo, Zo |~~

~~|частоты полос, Гц + + +~~

~~| | виброускорения | виброскорости |~~

~~| + + + + +~~

~~| |м/с2 х 10(3)| дБ |м/с х 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 эк | 10 | 80 | 0,28 | 75 |~~

~~|вивалентные корректиро | | | | |~~

~~|ванные значения и их| | | | |~~

уровни

Примечания. 1. Для непостоянной вибрации к допустимым значениям уровней, приведенным в табл. 160, вводится поправка - 10 дБ, а абсолютные значения умножаются на 0,32.

2. Для помещений школ, учебных заведений, читальных залов библиотек вводится поправка - 3 дБ.

Белякин Сергей Константинович
Попадчук Светлана Борисовна

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВИБРАЦИЙ

Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов специальностей
0101100, 010400, 011000,011600, 020700, 021100,021700, 022300, 061100, 061400, 120100, 120500, 210200, 072000, 100400, 030500, 150100, 150200, 150300, 220400, 240400, 330100

Подписано к печати		Бумага тип. №1
Формат 60*84 1/16	Усл.п.л	Уч.-изд.л.
Заказ	Тираж	Цена свободная

Издательство Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя,25.

Курганский государственный университет, ризограф.