МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31193— 2004 (ЕН 1032:2003)

Вибрация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОХОДНЫХ МАШИН

Общие требования

EN 1032:2003
Mechanical vibration — Testing of mobile machinery in order to determine the vibration emission value
(MOD)

Издание официальное

БЗ 12—2002/271

Москва
Стандартинформ
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—97 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Госстандартом России

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 15 от 4 февраля 2004 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Армстандарт
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Российская Федерация	RU	Госстандарт России
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркменистан	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Узбекистан	UZ	Агентство «Узстандарт»

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к европейскому стандарту ЕН 1032:2003 «Вибрация. Испытания самоходных машин с целью определения параметров производимой вибрации» (EN 1032:2003 «Mechanical vibration — Testing of mobile machinery in order to determine the vibration emission value») путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту, и изменения его структуры.

Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении G.

Степень соответствия — модифицированная (MOD)

5 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2007 г. № 357-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31193—2004 (ЕН 1032:2003) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2008 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта публикуется в указателе «Национальные стандарты».

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «Национальные стандарты», а текст изменений — в информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Национальные стандарты»

© Стандартинформ, 2008

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Описание класса машин, охватываемых испытательным кодом 2
5 Характеристики вибрации 3
6 Требования к средствам измерений 5
7 Рабочие условия и условия испытаний 7
8 Процедура измерений и контроль достоверности получаемых результатов 9
9 Заявление и подтверждение вибрационной характеристики 10
10 Протокол испытаний 10
Приложение А (рекомендуемое) Требования, которые могут быть установлены в испытательном коде 12
Приложение В (справочное) Функции частотной коррекции 13
Приложение С (справочное) Возможные источники ошибок при проведении измерений 14
Приложение D (рекомендуемое) Альтернативный метод определения параметра вибрационной характеристики машины, на которую могут быть установлены сиденья разных моделей 15
Приложение Е (рекомендуемое) Разработка метода испытаний для машин специальных категорий с использованием искусственно созданного участка испытательного пути 16
Приложение F (рекомендуемое) Разработка метода испытаний для машин специальных категорий с использованием естественного участка испытательного пути 18
Приложение G (справочное) Изменение структуры настоящего стандарта по отношению к ЕН 1032:2003 21
Библиография 22

Введение

Вибрация, производимая движущейся машиной, может оказать влияние на степень комфорта и эффективность работы оператора, а в некоторых случаях на его здоровье и безопасность. В ГОСТ 12.1.012—2004 установлено, что изделия машиностроения должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы риск вследствие создаваемой ими вибрации был сведен к минимуму, а в случаях когда, несмотря на принимаемые меры, полностью избежать вредного воздействия вибрации невозможно, изготовитель должен проинформировать об этом потенциального потребителя. Там же установлено, что в технических документах на потенциально виброопасную машину должна быть определена характеристика производимой машиной вибрации. Настоящий стандарт посвящен методам измерения таких характеристик для самоходных машин. Знание параметров, характеризующих общую и локальную вибрацию, производимую разными машинами, позволяет потребителю ориентировочно оценить значение вибрационной экспозиции за смену для оператора машины в конкретных условиях ее применения и выбрать машину с более низким уровнем вибрации.

Чем выше уровень вибрации, создаваемый работающей машиной, тем большую опасность она представляет собой для оператора. Однако интегральный вибрационный параметр, такой как среднеквадратичное значение виброускорения, не всегда может служить адекватной мерой оценки этой опасности. В ряде случаев (например, когда в сигнале вибрации присутствуют отчетливо выраженные ударные импульсы) испытательный код по вибрации (далее — испытательный код) может установить другой метод оценки вибрационного воздействия. В настоящем стандарте требования к оценке параметров ударных импульсов не рассмотрены.

Положения настоящего стандарта предназначены для использования при составлении испытательных кодов для машин конкретных видов. Требования, включаемые в испытательный код, определяются спецификой машины. При разработке испытательных кодов в целях заявления вибрационной характеристики машины важно определить метод сбора представительных данных вибрации, выявить пределы и причины их нестабильности, установить границы применимости метода испытаний и оценить воспроизводимость его результатов.

Испытательные коды по вибрации могут быть использованы в различных целях, например для реализации требований законодательства, при заключении торговых соглашений, при оценке условий работы, для снижения виброактивности машин.

По сравнению с примененным европейским стандартом ЕН 1032:2003 в текст настоящего стандарта внесены следующие изменения:

- изменена структура стандарта, как указано в приложении G;
- в раздел 1 добавлено положение о необходимости при разработке испытательных кодов учитывать требования основополагающего стандарта по вибрационной безопасности ГОСТ 12.1.012—2004. Соответственно, из настоящего стандарта исключен раздел 5 «Основополагающие стандарты» (см. приложение G);
- в разделе 2 международные и европейские стандарты заменены соответствующими межгосударственными;
- из раздела 3 исключен термин «испытательный код», поскольку его определение дано в основополагающем стандарте ГОСТ 12.1.012—2004;
- в подразделе 5.3 указана возможность получения оценки среднеквадратичного корректированного виброускорения по результатам измерений вибрации в третьоктавных или узких полосах частот;
- из структурного элемента «Библиография» исключены ссылки на европейские стандарты, применение которых в качестве межгосударственных стандартов не планируется.

Поправка к ГОСТ 31193—2004 (ЕН 1032:2003) Вибрация. Определение параметров вибрационной характеристики самоходных машин. Общие требования

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Пункт 3. Таблица согласования	—	Молдова MD Молдова-Стандарт

(ИУС № 11 2008 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Вибрация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОХОДНЫХ МАШИН

Общие требования

Vibration. Testing of mobile machinery in order to determine the vibration emission value. General requirements

Дата введения — 2008—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к оценке общей и локальной вибрации, производимой самоходной машиной (далее — машина) на рабочем месте оператора в процессе ее испытания. Настоящий стандарт совместно с ГОСТ 12.1.012 служит основой разработки испытательных кодов по вибрации (далее — испытательный код) для машин конкретных видов. Испытания в соответствии с испытательными кодами проводят в целях:

- определения изготовителем вибрационной характеристики машины и ее заявления в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.012;
- сравнения потребителем параметров вибрационной характеристики различных машин;
- подтверждения третьей стороной вибрационной характеристики машины, заявленной изготовителем.

Испытательные коды, разработанные на основе настоящего стандарта, должны устанавливать методы измерений, позволяющие получить точные и воспроизводимые результаты, которые, по возможности, будут сопоставимы с результатами измерений в реальных условиях эксплуатации. В приложении А перечислены требования, которые необходимо включать в испытательный код.

При отсутствии испытательного кода для машины определенного класса испытания проводят в соответствии с настоящим стандартом. При этом данные, которые обычно устанавливают в испытательном коде, должны быть отражены в протоколе испытаний (см. раздел 10).

Настоящий стандарт распространяется на общую и локальную поступательную вибрацию всех видов (периодическую, случайную, переходную), действующую на оператора машины со стороны подушки сиденья, опоры для ног и органов управления. Стандарт не распространяется на вибрацию, действующую со стороны спинки сиденья оператора, а также на угловую вибрацию.

Настоящий стандарт не предназначен для использования при оценке воздействия вибрации на водителя (оператора) машины при выполнении им рабочего задания. Соответственно, в нем не установлены какие-либо предельные или рекомендуемые значения параметров производимой вибрации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 12.1.012—2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ ИСО 8041—2006 Вибрация. Воздействие вибрации на человека. Средства измерений (ИСО 8041:2005, IDT)

ГОСТ ИСО 5347-0—95 Вибрация. Методы калибровки датчиков вибрации и удара. Часть 0. Общие положения (ИСО 5347-0:1987, IDT)

ГОСТ ИСО 5347-1—96 Вибрация. Калибровка датчиков вибрации и удара. Часть 1. Первичная вибрационная калибровка методами лазерной интерферометрии (ИСО 5347-1:1993, IDT)

Издание официальное

ГОСТ ИСО 5348—2002 Вибрация и удар. Механическое крепление акселерометров (ИСО 5348:1998, IDT)

ГОСТ ИСО 10326-1—2002 Вибрация. Оценка вибрации сидений транспортных средств по результатам лабораторных испытаний. Часть 1. Общие требования (ИСО 10326-1:1992, IDT)

ГОСТ 17168—82 Фильтры электронные октавные и третьоктавные. Общие технические требования и методы испытаний (МЭК 61260:1995, NEQ)

ГОСТ 24346—80 Вибрация. Термины и определения (ИСО 2041:1990, NEQ)

ГОСТ 27259—2006 (ИСО 7096:2000) Вибрация. Лабораторный метод оценки вибрации, передаваемой через сиденье оператора машины. Машины землеройные (ИСО 7096:2000, MOD)

ГОСТ 30652—99 (ИСО 5347-3—93) Вибрация. Калибровка датчиков вибрации и удара. Часть 3. Вторичная вибрационная калибровка методом сличения (ИСО 5347-3:1993, MOD)

ГОСТ 31191.1—2004 (ИСО 2631-1:1997) Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования (ИСО 2631-1:1997, MOD)

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)

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 (ИСО 5349-2:2001, MOD)

ГОСТ 31316—2006 (ИСО 5007:2003) Вибрация. Лабораторный метод оценки вибрации, передаваемой через сиденье оператора машины. Тракторы сельскохозяйственные колесные (ИСО 5007:2003, MOD)

ГОСТ 31318—2006 (ЕН 13490:2001) Вибрация. Лабораторный метод оценки вибрации, передаваемой через сиденье оператора машины. Напольный транспорт (ЕН 13490:2001, MOD)

ГОСТ 31323—2006 (ИСО 5008:2002) Вибрация. Определение параметров вибрационной характеристики самоходных машин. Тракторы сельскохозяйственные колесные и машины для полевых работ (ИСО 5008:2002, MOD)

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории государства по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 12.1.012, ГОСТ ИСО 8041 и ГОСТ 24346, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **режим работы:** Выполняемое самоходной машиной задание, для которого определяют значение вибрационной характеристики.

Пример — Передвижение, буксировка, подъем груза, выемка грунта.

3.2 **рабочие условия:** Эксплуатационные параметры и факторы внешней среды, оказывающие влияние на виброактивность машины в заданном режиме работы.

Пример — Скорость передвижения, поверхность передвижения, масса груза, вид вынимаемого грунта.

4 Описание класса машин, охватываемых испытательным кодом

В испытательном коде должен быть точно указан класс машин, на которые распространяется его действие. При описании конструкции машин в испытательном коде должны быть указаны:

- любое дополнительное оборудование, используемое при работе машины и оказывающее влияние на ее виброактивность;
- правила выбора устройств и узлов машины, например шин или сидений, которые могут оказать влияние на виброактивность машины и которые должны быть использованы при определении параметров вибрационной характеристики.

Если по каким-либо причинам невозможно составить единый испытательный код для всего класса машин в целом, тогда следует разделить этот класс на подклассы, требующие разных условий проведения испытаний, и для каждого из подклассов составить свой испытательный код.

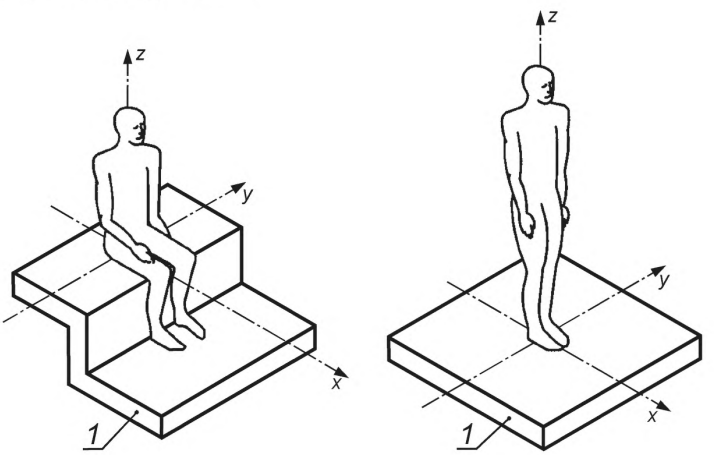
5 Характеристики вибрации

5.1 Направление действия вибрации

5.1.1 Поступательную общую вибрацию, воздействующую на тело человека, задают соответствующим направлением в ортогональной системе координат (см. рисунок 1).

Обычно при оценке воздействия вибрации на человека координатную систему связывают с его опорно-двигательным аппаратом в нормальном анатомическом положении. Для такой системы координат характерны следующие направления осей:

- ось *x* — от спины к груди;
- ось *y* — от правого бока к левому;
- ось *z* — от ног (или ягодиц) к голове.



1 — опорная поверхность

Рисунок 1 — Направления осей базицентрической системы координат

5.1.2 Поступательную локальную вибрацию от рулевого колеса определяют в системе координат, связанной с этим колесом:

- ось *x* — в радиальном направлении;
- ось *y* — в тангенциальном направлении к ободу рулевого колеса;
- ось *z* — в направлении, перпендикулярном к осям *x* и *y*.

Направления координатных осей показаны на рисунке 2.

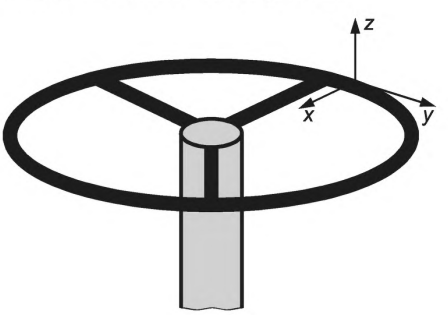


Рисунок 2 — Направления измерений на рулевом колесе

В машинах некоторых видов вместо рулевого колеса используют другие устройства управления. В этом случае направления координатных осей должны быть определены в соответствующем испытательном коде.

Если помимо рулевого колеса измерения должны быть выполнены на других органах управления (например, рычагах), направления координатных осей также должны быть определены в соответствующем испытательном коде.

5.2 Точки измерений

5.2.1 При измерениях общей вибрации точки измерений должны быть расположены как можно ближе к той области, где вибрация передается на тело человека.

a) При измерении вибрации, передающейся через сиденье, датчик вибрации устанавливают на полужестком диске (см. 6.2), который размещают на поверхности сиденья таким образом, чтобы датчик находился посередине между седалищными буграми сидящего человека. Из соображений комфорта допускается, чтобы центр диска находился немного впереди (до 5 см) седалищных бугров.

b) При измерении вибрации, воздействующей на ноги человека, датчик вибрации размещают на опорной поверхности посередине между сводами его ступней (см. рисунок 1 для положения стоя).

5.2.2 При измерениях локальной вибрации точки измерений должны быть расположены как можно ближе к той области, где вибрация передается на руки человека.

Измерения на рулевом колесе должны быть проведены в точках около кистей рук, которые держат руль таким образом, как это обычно имеет место при управлении машиной.

Если испытательный код требует проведения измерений на других органах управления (например, рычагах), такие измерения должны быть выполнены в точках, как можно более близких к кистям рук при их обычном положении в процессе управления этими органами.

5.3 Измеряемые параметры

Основным параметром, измеряемым в целях описания виброактивности машины, является среднеквадратичное значение корректированного виброускорения a_w, м/с^2:

$$a_w = \left[\frac{1}{T}\int_0^T a_w^2(t)\,dt\right]^{1/2}, \qquad (1)$$

где $a_w(t)$ — сигнал виброускорения, измеренный на интервале времени $[0, T]$.

Требования к значению времени интегрирования T указаны в 6.4. Если в испытательном коде не указано иное, при проведении измерений должны быть использованы следующие функции частотной коррекции:

- W_d и W_k для общей вибрации по ГОСТ 31191.1;
- W_h для локальной вибрации по ГОСТ 31192.1.

Диапазон частот измерений определяется видом частотной коррекции.

В приложении В приведены функции частотной коррекции для общей W_d и W_k и локальной W_h вибрации.

Параметр a_w может быть также получен на основе результатов измерения виброускорений в третьоктавных или узких полосах частот в соответствии с ГОСТ 31191.1 для общей и ГОСТ 31192.1 для локальной вибрации.

Анализ в узких полосах частот рекомендуется проводить, кроме того, для проверки правильности измерений, а также для получения дополнительной информации с целью улучшить конструкцию машины.

При измерениях локальной вибрации следует контролировать, не оказывают ли влияние на измеряемую вибрацию собственные движения оператора (например, при управлении им машиной посредством рулевого колеса). Если такое влияние имеет место, следует либо ограничить движения оператора, либо использовать для анализа только те участки записи сигнала, где этого влияния нет (например, прямолинейные участки пути).

5.4 Измерения трехкомпонентной вибрации

Как правило, измерения необходимо выполнять в трех направлениях действия вибрации. При этом должны быть определены следующие параметры вибрации:

- для общей вибрации: a_{wx}, a_{wy}, a_{wz}, $a_{w\max} = \max\{k_x a_{wx}, k_y a_{wy}, k_z a_{wz}\}$;
- для локальной вибрации: a_{hwx}, a_{hwy}, a_{hwz}, $a_{hv} = [a^2_{hwx} + a^2_{hwy} + a^2_{hwz}]^{1/2}$,

где a_{wx}, a_{wy} и a_{wz} (для локальной вибрации соответственно a_{hwx}, a_{hwy} и a_{hwz}) — среднеквадратичные значения корректированного виброускорения в направлениях x, y и z соответственно;

- k_x, k_y и k_z — коэффициенты, соответствующие данному виду частотной коррекции, по ГОСТ 31191.1. В случае применения функций частотной коррекции W_d и W_k значения этих коэффициентов равны соответственно 1,4; 1,4 и 1.

Если известно, что для данной машины имеется доминирующее направление вибрации, в испытательном коде по вибрации может быть установлено, что вибрацию измеряют только в одном направлении с указанием этого направления. При этом для локальной вибрации под значением a_{hv} понимают среднеквадратичное значение вибрации в указанном направлении.

Направление действия вибрации можно считать доминирующим, если среднеквадратичное значение корректированного виброускорения в каждом из двух других направлений будет составлять менее 66 % данного значения в доминирующем направлении. При измерении вибрации в каждом направлении следует использовать соответствующие весовые коэффициенты k_x, k_y и k_z.

6 Требования к средствам измерений

6.1 Общие положения

Если в испытательном коде не установлено иное, требования к динамическому диапазону измерений, коэффициенту преобразования, точности, линейности, перегрузке измерительной системы должны соответствовать ГОСТ ИСО 8041.

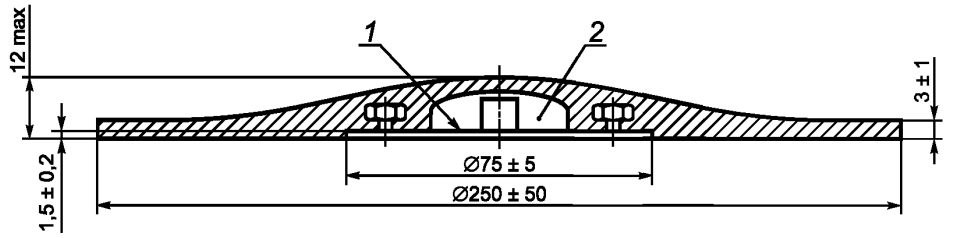
В состав измерительной системы могут входить:

- датчики вибрации (обычно акселерометры);
- согласующие усилители и фильтры;
- устройства телеметрии (необязательный элемент);
- устройства записи и измерения.

6.2 Установка датчиков вибрации

Для измерений параметров вибрационной характеристики обычно используют акселерометры. Установка акселерометров должна быть выполнена в соответствии с ГОСТ ИСО 5348 и инструкцией изготовителя. Акселерометры, предназначенные для измерения вибрации в одной точке, но разных направлениях, должны быть установлены как можно ближе друг к другу. При измерении локальной вибрации особое внимание следует уделить тому, чтобы на измеряемую величину не оказывали существенного влияния ни масса акселерометра вместе с устройством его крепления, ни какие-либо местные резонансы измерительной системы (более подробные сведения представлены в ГОСТ 31192.2).

Акселерометр для измерений на подушке сиденья должен быть закреплен в центре полужесткого установочного диска, как определено в ГОСТ ИСО 10326-1 (см. рисунок 3).



1 — тонкая металлическая пластина для установки акселерометра;
2 — полость для установки акселерометра

Рисунок 3 — Полужесткий установочный диск

Диск должен быть минимально возможной толщины, изготовлен из литой резины или пластмассы твердостью примерно 80—90 единиц по шкале *A* дюрометра.

Направление оси чувствительности акселерометра должно совпадать с направлением базицентрической системы координат. Однако поскольку на практике точного совмещения добиться сложно, допускается расхождение между указанными осями на угол не более ±15°.

Акселерометр, используемый для измерения вибрации у ног стоящего оператора, жестко закрепляют на рабочей платформе. Если эта платформа покрыта упругим материалом, акселерометр можно

установить в середине жесткой металлической пластины размерами 300 × 400 мм, на которую при испытании встает оператор.

Акселерометр, используемый для измерения локальной вибрации на рулевом колесе, должен быть жестко к нему прикреплен, например посредством резьбовой шпильки или хомута. Общая масса акселерометров и систем крепления (шпилек или хомутов) не должна превышать 50 г (лучше — 30 г). Способ крепления следует выбирать таким образом, чтобы минимизировать расстояние между акселерометрами и вибрирующей поверхностью рулевого колеса, которое не должно превышать 15 мм.

Рекомендуется закреплять кабель, идущий от датчика, вдоль спицы рулевого колеса, чтобы избежать его закручивания вдоль рулевой колонки.

В испытательном коде по вибрации могут быть установлены другие требования к креплению датчиков, используемому установочному диску или адаптерам.

6.3 Частотные фильтры

В состав фильтра частотной коррекции, используемого для получения параметра вибрационной характеристики машины, входят:

a) полосовой фильтр, определяющий нижнюю и верхнюю частоты сопряжения функции частотной коррекции;

b) весовой фильтр, определяющий весовую характеристику для сигнала ускорения в диапазоне 0,5—80 Гц для общей и в диапазоне 6,3—1250 Гц для локальной вибрации[1)].

Если в отношении общей вибрации установлено, что для машин данного вида вибрация в диапазоне ниже 1 Гц несущественна, в испытательном коде диапазон частот измерений может быть ограничен до 1—80 Гц (для испытаний с моделированием рабочих условий в испытательном коде может быть установлен еще меньший диапазон частот). Если диапазон измерений отличается от стандартного (от 0,5 до 80 Гц), соответствующим образом должны быть изменены частоты среза полосового фильтра.

Частотная коррекция может быть реализована как во временной, так и в частотной области. В последнем случае могут быть использованы, например, третьоктавные фильтры по ГОСТ 17168.

Требования к средствам измерений, реализующим данные виды коррекции, аналитические выражения для фильтров и таблицы значений коэффициентов коррекции приведены в ГОСТ ИСО 8041.

6.4 Время интегрирования

Для получения среднеквадратичного значения сигнала следует использовать интегрирующее устройство, реализующее процедуру линейного интегрирования (см. ГОСТ ИСО 8041). Время интегрирования должно быть определено в соответствующем испытательном коде и включать в себя, по крайней мере, один цикл работы испытуемой машины.

Продолжительность измерений должна быть достаточно большой, чтобы обеспечить необходимую статистическую точность измерений. Общее время проведения измерений следует регистрировать в протоколе испытаний.

При передвижении машины по участку пути время интегрирования должно быть возможно большим и составлять не менее 180 с для измерений общей вибрации и 12 с — для измерений локальной вибрации. В случае использования искусственно созданного участка эти значения могут быть меньше и должны быть установлены в испытательном коде по вибрации.

6.5 Влияние внешних факторов

В отношении влияния внешних факторов средства измерений вибрации должны удовлетворять требованиям ГОСТ ИСО 8041.

6.6 Калибровка измерительной цепи

До и после выполнения последовательности измерений коэффициент передачи измерительной цепи в целом должен быть проверен с помощью вибровозбудителя, воспроизводящего вибрацию с заданным ускорением на заданной частоте.

Кроме того, важно периодически проводить контроль измерительной цепи на других частотах по всему диапазону частот измерений.

Помимо периодических поверок (например, раз в два года) необходимо проводить калибровку средств измерений всякий раз, как какое-нибудь из них подвергнется грубому обращению. Все результаты калибровок должны быть зафиксированы.

[1)] Здесь и далее диапазоны частот определены как последовательность третьоктавных полос, а границы диапазонов заданы через среднегеометрические частоты этих полос.

Акселерометры калибруют одним из методов, установленных в ГОСТ ИСО 5347-0, например в соответствии с ГОСТ ИСО 5347-1 или ГОСТ 30652. Измерительную цепь в целом калибруют в соответствии с требованиями ГОСТ ИСО 8041.

6.7 Дополнительные средства измерений

В процессе испытаний может потребоваться проведение измерений, помимо вибрации, других величин, например скорости передвижения машины. Требования к соответствующим средствам измерений должны быть указаны в испытательном коде.

6.8 Контроль правильности применения средств измерений

Результаты измерений вибрации могут быть искажены грубыми ошибками в применении средств измерений. Некоторые из источников таких ошибок указаны в приложении С.

7 Рабочие условия и условия испытаний

7.1 Общие положения

В испытательном коде по вибрации должны быть четко определены вид машины, ее оборудование, а также количественные характеристики рабочих условий, при которых проводят измерения вибрации. Значения рабочих характеристик и условия испытаний, указанные в испытательном коде, должны обеспечить воспроизведение такой вибрации, чтобы значение определяемого параметра вибрационной характеристики машины соответствовало квантилю порядка 0,75 его распределения в реальных условиях применения машины в режиме работы, когда ее виброактивность максимальна.

Примечание — Рабочие условия, обеспечивающие высокую вибрацию на сиденье оператора, могут отличаться от тех, что обеспечивают высокую вибрацию на рулевом колесе.

7.2 Машина и оборудование

7.2.1 Общие положения

Измерения проводят на новой машине, обеспеченной соответствующим техническим обслуживанием. Если измерения проводят на одной машине с целью распространить результаты измерений на весь класс машин, ее оборудование должно быть типичным для машин этого класса. Если измерения проводят для оценки виброактивности машины специфической конструкции или уникальной машины, эта конструкция должна быть подробно описана.

7.2.2 Нагрузка

Как правило, максимальная вибрация наблюдается в случае, когда машина работает без нагрузки. Поэтому при проведении испытаний обычно используют режим работы без нагрузки.

Если, тем не менее, испытательный код предписывает применение нагрузки, в нем должны быть установлены верхний предел нагрузки и отрицательный допуск на нее. Кроме того, должно быть указано место приложения нагрузки.

7.2.3 Шины

Если колеса машины снабжены шинами, эти шины должны быть новыми, а их тип должен соответствовать указаниям изготовителя машины. В случае применения пневматических шин давление воздуха в них должно соответствовать инструкции изготовителя. Это давление следует проверять до и после проведения испытаний, а результаты измерений вносить в протокол испытаний. Если разность в измерениях, проведенных до и после испытаний, превысит 10 %, испытания следует повторить.

Если для данной машины изготовителем допускается применение шин различного типа (например, пневматических, эластичных, подушечных), это может оказать влияние на производимую машиной вибрацию. По возможности в испытательный код не следует включать требование проведения испытаний для шин каждого типа. Однако если влияние типа шин на вибрацию существенно, тогда, помимо испытаний для шин основного типа, для каждого альтернативного типа должно быть проведено по одной серии измерений.

7.2.4 Рельсы и колеса

Если машина передвигается по рельсам, необходимо использовать новые колеса и рельсы, геометрию которых следует контролировать.

7.2.5 Рабочее место оператора

Если машина допускает два способа установки рабочего места оператора (например, кабины) — подрессоренное и неподрессоренное, — измерения должны быть проведены для каждого способа.

Положение рабочего места оператора может оказать влияние на виброактивность машины. Если рабочее место оператора может перемещаться, тогда в испытательном коде может быть установлено требование проведения измерений для различных положений рабочего места, чтобы определить то, при котором виброактивность машины максимальна.

7.2.6 Сиденья

Сиденье (или сиденья) должно быть отрегулировано таким образом, чтобы оператору удобно было работать с органами управления. Если машина оборудована сиденьем с подвеской, подвеска должна быть так отрегулирована по массе оператора, чтобы риск ударов о верхний и нижний ограничители хода подвески был минимален. Если на машину могут быть установлены сиденья разных видов, измерения вибрации следует проводить для сидений каждого вида.

В случае преобладания вибрации в направлении *z* наиболее экономически выгодным является измерение вибрации методом в соответствии с приложением D. Однако прежде чем обратиться к этому методу, следует провести предварительные испытания с целью убедиться, что данный альтернативный метод и прямые измерения, выполненные для машины, оборудованной креслами разных моделей, дают одинаковые результаты.

7.2.7 Орудия (включая устройства сцепки)

Орудие, навешиваемое на машину, может оказать влияние на ее виброактивность. Поэтому машину, снабженную орудиями, испытывают вместе с ними. В испытательном коде следует избегать требования испытывать машину с применяемыми орудиями всех возможных типов. Однако там, где выбор орудия оказывает существенное влияние на виброактивность машины, испытания проводят для орудий различных типов.

7.2.8 Рулевое колесо (органы управления)

Лицо, управляющее машиной с помощью рулевого колеса (органов управления), должно обхватывать его с силой, обеспечивающей надежное управление машиной. В процессе измерений оператор должен постоянно сохранять управление машиной.

Важно, чтобы управление машиной было безопасным, без каких-либо затруднений (например, связанных с неплотной посадкой рулевого колеса).

7.3 Рабочие условия и испытательный участок

В испытательном коде могут быть определены искусственные или упрощенные рабочие условия для проведения испытаний, если предварительными исследованиями установлено, что данные условия представительны с точки зрения виброактивности машины.

Если рабочими условиями, при которых наблюдается максимальная вибрация, является передвижение машины по участку пути, поверхность такого участка должна быть представительной с точки зрения реальных условий работы машины. Это может быть достигнуто использованием естественного или искусственно созданного испытательного участка. Рекомендации по разработке методов испытаний с использованием естественных или искусственно созданных участков передвижения даны в приложениях E и F. Если для машин конкретной категории (например, путеукладчика) ни один из этих методов не подходит, в испытательном коде может быть установлен другой метод при условии, что он удовлетворяет требованиям представительности и воспроизводимости.

При использовании искусственно созданного пути его характеристики (длина, неровность поверхности, число, размер и жесткость препятствий) должны быть точно определены в испытательном коде.

При использовании естественного участка в соответствии с приложением F в испытательном коде должны быть установлены требования к выбору этого участка и месту нахождения контрольной точки.

Если максимальная вибрация возникает не при движении машины, а при выполнении ею другого рабочего процесса, в испытательном коде должен быть установлен рабочий цикл этого процесса. В испытательном коде должно быть указано, что характеристику виброактивности необходимо определять для полного рабочего цикла машины, и приведено число рабочих циклов, по которому должны быть усреднены результаты измерений.

7.4 Операторы

Машина может быть оснащена сиденьем, для которого определен коэффициент передачи SEAT (см. ГОСТ ИСО 10326-1). В этом случае испытания могут быть проведены с одним оператором массой 80^{0}_{-10} кг (см. приложение D).

Испытательный код может допускать, чтобы машина была оборудована сиденьем, коэффициент SEAT для которого неизвестен. Если такое сиденье имеет подвеску с пружинами и демпферами, испы-

тания проводят с двумя операторами массой 55 и 98 кг, после чего находят среднеарифметическое результатов измерений, которое и вносят в протокол испытаний. Чтобы удовлетворить требованиям по массе оператора, допускается использование дополнительных масс (например, ремней с утяжелениями) — до 5 кг для легкого оператора и до 8 кг для тяжелого. Если сиденье не снабжено механизмом подвески с пружинами и демпферами, испытание может быть проведено с одним оператором массой 80^{0}_{-10} кг.

7.5 Условия внешней среды

Испытания проводят в условиях, наиболее типичных для предполагаемого применения машины. Экстремальных условий, таких как жара, холод, дождь, грязь, следует избегать. Измерения проводят в диапазоне температур окружающей среды от 5 °С до 30 °С. Преобладающие условия испытаний описывают в протоколе испытаний.

Примечание — При испытании машин с большими пневматическими шинами может потребоваться введение более жестких ограничений по диапазону температур.

8 Процедура измерений и контроль достоверности получаемых результатов

8.1 Процедура измерений

До начала измерений машину, включая шины, прогревают не менее 10 мин до тех пор, пока не будут достигнуты нормальные рабочие условия; при этом машина должна передвигаться, а подвеска сиденья (если она есть) работать.

Для оборудования каждого вида (например, модели шин, типа кабины и сиденья), для которого должны быть получены результаты измерений, проводят одну серию испытаний.

Измерения с целью определить параметры вибрации повторяют для выбранного рабочего режима для получения одной серии испытаний. Если рабочим режимом является передвижение машины, серия испытаний должна включать в себя N проходов машины по испытательному участку, которые, при необходимости, следует повторить с участием второго оператора. В случае применения метода, описанного в приложении F, требования, изложенные в 8.2, не применяют.

Примечание — В случаях, когда для машины типичны несколько режимов работы (например, для погрузчика, у которого рабочими режимами являются подъем груза и передвижение), испытательный код может потребовать проведения измерений и заявления характеристики виброактивности для каждого режима. Такое может, в частности, иметь место, когда режим максимальной виброактивности будет разным для разных машин одного класса. Такие характеристики должны быть даны по отдельности, и объединять их не следует.

8.2 Контроль достоверности результатов для испытаний на искусственно созданном участке

8.2.1 Среднее значение

Для серии испытаний, включающей в себя N проходов или рабочих циклов машины, определяют среднее значение $\bar{a}$ для каждого направления измерений:

$$\bar{a} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} a_i, \tag{2}$$

где a_i — измеренное значение ($a_{w\max i}$ для общей и a_{hvi} для локальной вибрации) для i-го прохода или рабочего цикла.

8.2.2 Коэффициент вариации

Коэффициент вариации C_V для серии испытаний определяют как отношение стандартного отклонения измеряемой величины к среднему значению $\bar{a}$:

$$C_V = \frac{s_{N-1}}{\bar{a}}, \tag{3}$$

где $s_{N-1} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(a_i - \bar{a})^2}$ — стандартное отклонение;

$\bar{a}$, a_i, N — то же, что и в 8.2.1.

8.2.3 Критерий достоверности результатов испытаний

В испытательном коде по вибрации устанавливают минимальное число проходов N и максимально допустимое значение C_V. Измерения следует продолжать до тех пор, пока не будут получены достоверные результаты испытаний одновременно по всем трем направлениям измерений.

9 Заявление и подтверждение вибрационной характеристики

9.1 Параметры вибрационной характеристики

Для машин, у которых оператор работает в положении стоя, регистрируемым параметром, характеризующим общую вибрацию, является среднее по N среднеквадратичным значениям корректированного виброускорения, каждое из которых получено в серии испытаний измерениями на месте опоры ног оператора. Для машин, где оператор работает сидя, регистрируемым параметром является среднее по N среднеквадратичным значениям корректированного виброускорения, каждое из которых получено в серии испытаний измерениями на подушке сиденья под оператором.

Если испытания проводят с участием двух операторов (см. 7.4), регистрируемым параметром является среднее от двух значений, полученных усреднением по N среднеквадратичным значениям корректированного виброускорения на подушке сиденья под оператором.

Если на машину могут быть установлены сиденья разных моделей, параметр вибрационной характеристики должен быть определен для каждой модели сиденья (см. 7.2.6 и приложение D).

Регистрируемым параметром, характеризующим локальную вибрацию, является среднее по N значениям полной вибрации, каждое из которых получено в серии испытаний измерениями на рулевом колесе или органе управления.

При использовании метода, описанного в приложении F, параметр вибрационной характеристики определяют по прямой уравнения регрессии, связывающей среднеквадратичные значения корректированного виброускорения в контрольной точке и в точке, определенной в целях заявления вибрационной характеристики.

Для параметра, характеризующего общую вибрацию, следует указать, получено ли регистрируемое значение с использованием коэффициентов k_x, k_y и k_z.

9.2 Заявление вибрационной характеристики

Вибрационная характеристика, определенная в соответствии с настоящим стандартом, должна быть заявлена изготовителем машины согласно ГОСТ 12.1.012.

Заявляемый параметр вибрационной характеристики должен соответствовать квантилю порядка 0,75 распределения значений соответствующего параметра вибрации, полученных при работе машины в разных типичных условиях (характеристики поверхности грунта, скорости передвижения и т.д.). При определении параметра вибрационной характеристики первым этапом является выбор режима работы, для которого виброактивность машины будет максимальной. Второй этап — определение квантиля порядка 0,75 распределения значений параметра вибрации, наблюдаемой в данном режиме работы.

Стандартное отклонение воспроизводимости σ_R, на основании которого в соответствии с ГОСТ 12.1.012 оценивают неопределенность метода K, должно быть получено в процессе разработки испытательного кода (например, при обработке результатов испытаний, когда устанавливают значение квантиля порядка 0,75 распределения значений параметра вибрации). Обычно для этого необходима организация межлабораторных испытаний одних и тех же экземпляров машин.

9.3 Подтверждение заявленной вибрационной характеристики

Изготовитель должен заявлять вибрационную характеристику таким образом, чтобы значение параметра вибрационной характеристики могло быть подтверждено в соответствии с ГОСТ 12.1.012. В процессе подтверждения заявленного значения параметра вибрационной характеристики должен быть использован тот же метод испытаний для тех же рабочих условий, которые были использованы в целях заявления вибрационной характеристики.

10 Протокол испытаний

Данные, которые необходимо включать в протокол испытаний, должны быть определены в испытательном коде. Как минимум, в протокол должны быть включены следующие данные:

а) ссылка на соответствующий испытательный код;

b) характеристики измеряемого объекта (изготовитель, модель и серийный номер машины, тип сиденья, шин, орудия, кабины и т.д.);

c) рабочие условия и условия испытаний (включая значение скорости передвижения, вид и характеристики поверхности испытательного участка, время каждого прохода и общее их число);

d) организация, проводившая измерения (например, испытательная лаборатория, изготовитель);

e) дата проведения измерений и лицо, ответственное за проведение испытаний;

f) используемые средства измерений (с указанием времени интегрирования, используемого для получения оценки параметра вибрации);

g) точка установки акселерометра, направления измерений, местоположение оператора;

h) (в случае применения метода измерений из приложения F для передвижения по естественному испытательному участку) вид уравнения регрессии между среднеквадратичным значением корректированного виброускорения в контрольной точке и в точке, где измеряют параметр вибрационной характеристики машины, а также диапазон скоростей передвижения, для которого эта регрессия была построена [см. рисунок F.2 (приложение F)];

i) измеренные параметры вибрации: среднеквадратичное значение корректированного виброускорения по каждому из направлений действия вибрации (или в доминирующем направлении, если такое имеется, с указанием этого направления), третьоктавные и узкополосные спектры вибрации (если их измерения были проведены). Измеренные значения являются основой для заявления вибрационной характеристики машины.

Испытательные коды могут содержать дополнительные требования в отношении информации, включаемой в протокол испытаний. Если испытательного кода для машин данного вида не существует, ссылка должна быть приведена на настоящий стандарт.

Примечание — Там, где существует отчетливое различие в производительности машин при выполнении ими предписанных заданий, в испытательном коде может быть рекомендовано представлять в дополнение к заявляемой в соответствии с ГОСТ 12.1.012 вибрационной характеристике также и данные, характеризующие производительность работы машины (скорость, объем выработки и т.д.).

Любые отклонения от испытательного кода или от основополагающего стандарта (стандартов), на которых испытательный код основан, должны быть отражены вместе с объяснением, почему такие отклонения были допущены.

Приложение А
(рекомендуемое)

Требования, которые могут быть установлены в испытательном коде

В настоящем приложении не содержатся какие-либо дополнительные нормативные требования, а только дана некоторая вспомогательная информация. В нем перечислены разделы настоящего стандарта с указанием дополнительных требований, которые могут быть установлены в испытательных кодах.

a) Измерения трехкомпонентной вибрации (см. 5.4), в том числе:

- определение доминирующего направления вибрации, если такое существует.

b) Требования к средствам измерений (см. 6.1) , в том числе:

- определение дополнительных требований к средствам измерений, если они не установлены ГОСТ ИСО 8041.

c) Установка акселерометров (см. 6.2), в том числе:

- специальные требования к установке акселерометров;
- специальные требования к форме установочного диска;
- масса акселерометров (вместе с устройствами крепления или адаптерами), устанавливаемых на рулевом колесе или органах управления;
- местоположение акселерометров, используемых для измерения параметра вибрационной характеристики;
- местоположение акселерометров, используемых при измерениях в контрольной точке (в случае проведения измерений на машине, движущейся по естественному участку пути);
- допуски на местоположения акселерометров.

d) Фильтр частотной коррекции (см. 6.3), в том числе:

- диапазон частот, если он меньше стандартного диапазона 0,5—80 Гц для общей вибрации.

e) Время интегрирования (см. 6.4), в том числе:

- используемое время интегрирования.

f) Условия испытаний и рабочие условия машины (см. раздел 7), в том числе:

- машина и ее оборудование (включая шины, сиденья, кабину и т.д.);
- рабочие условия, при которых измеряют параметры вибрации;
- требования к значениям рабочих параметров, влияющих на виброактивность машины;
- используемая нагрузка (в случае ее применения);
- положение рабочего места оператора (если оно изменяется со временем);
- лабораторные испытания сидений (если такие проводят);
- орудия и обрабатываемый материал (при их наличии);
- искусственно моделируемые или упрощенные рабочие условия (если такие используют);
- рабочий цикл и их число (если такие циклы используют);
- испытательный участок — естественный или искусственный;
- требования к испытательному участку и местоположение контрольной точки (в случае проведения измерений на машине, движущейся по естественному участку пути).

g) Метод измерений и достоверность результатов (см. раздел 8), в том числе:

- число измерений, требуемых для определения параметра вибрационной характеристики и значения C_V (в случае проведения измерений на искусственно созданном участке пути);
- заявление параметров вибрационной характеристики для различных режимов работы машины.

h) Вибрационная характеристика (см. раздел 9), в том числе:

- стандартное отклонение воспроизводимости метода.

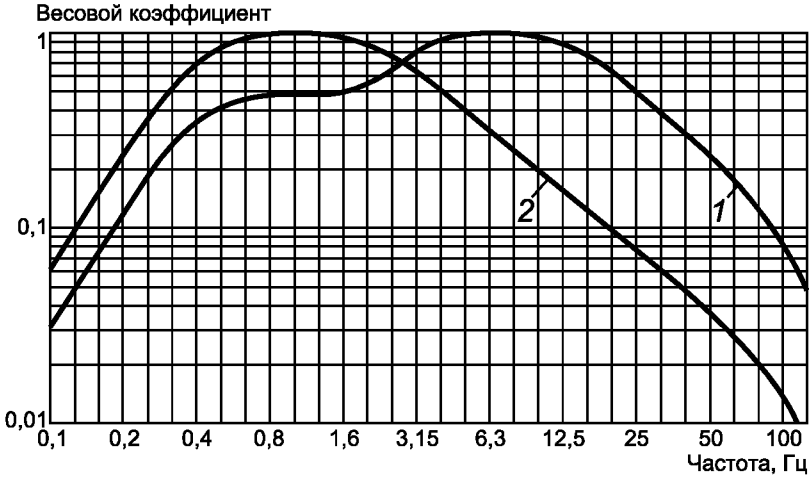
i) Протокол измерений (см. раздел 10), в том числе:

- требования к информации, которую необходимо включать в протокол.

Приложение В
(справочное)

Функции частотной коррекции

Функции частотной коррекции для сигнала виброускорения: W_d (для общей вибрации в направлениях x и y) и W_k (для общей вибрации в направлении z), — определенные в ГОСТ 31191.1, представлены на рисунке В.1. На рисунке В.2 приведена общая для всех направлений кривая частотной коррекции W_h, определенная в ГОСТ 31192.1 для локальной вибрации.



1 — функция частотной коррекции W_k (направление z);
2 — функция частотной коррекции W_d (направления x и y)

Рисунок В.1 — Функции частотной коррекции W_k и W_d для определения параметров общей вибрации

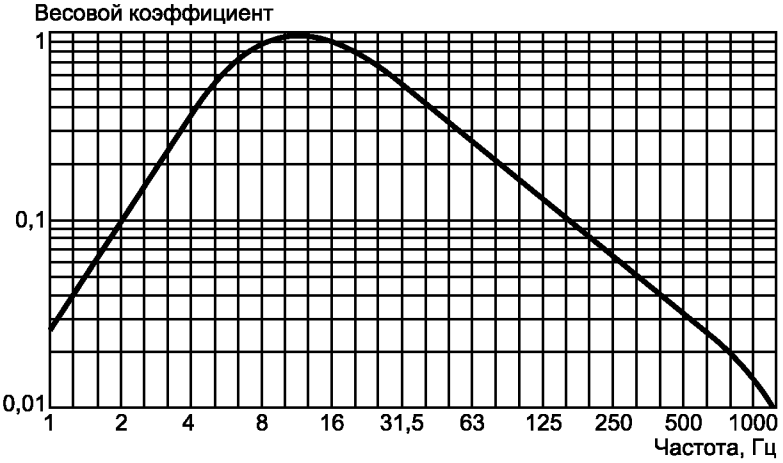


Рисунок В.2 — Функция частотной коррекции W_h для определения параметров локальной вибрации

Приложение С
(справочное)

Возможные источники ошибок при проведении измерений

Контроль достоверности (см. раздел 8), который должен гарантировать повторяемость результатов испытаний, не может, однако, исключить появления грубых ошибок в определении заявляемого параметра вибрационной характеристики машины. Чтобы избежать их, рекомендуется в процессе испытаний контролировать правильность работы измерительной системы и соблюдение заданных испытательным кодом условий работы. Основными причинами неправильной работы измерительной системы являются:

a) плохая установка акселерометров;

b) плохой контакт в кабельных соединениях;

c) отсутствие или неправильная регулировка полосовых фильтров;

d) смещение нуля на выходе усилителя после установки акселерометров;

e) несовпадение осей чувствительности акселерометров с направлениями осей координат для поступательной вибрации;

f) неправильная работа устройств согласования сигнала (неверно выбранная полоса фильтрации, низкое отношение сигнал/шум, перегрузка и т.д.);

g) изменение передаточной функции измерительного тракта в процессе испытаний (должно быть обнаружено при выполнении требований проведения калибровки до и после проведения серии измерений, см. 6.6).

Приложение D
(рекомендуемое)

Альтернативный метод определения параметра вибрационной характеристики машины, на которую могут быть установлены сиденья разных моделей

Если на машину могут быть установлены сиденья разных моделей, параметр вибрационной характеристики должен быть определен для каждой такой модели.

Если для каждой модели, которая может быть установлена на испытуемой машине, известно значение коэффициента передачи SEAT, полученное в условиях лабораторных испытаний согласно требованиям ГОСТ ИСО 10326-1, и соответствующего испытательного кода на сиденья, тогда машина может быть испытана только с сиденьями одной модели, условно обозначенной номером 1, в то время как параметр вибрационной характеристики $a_{wzS(i)}$ для модели сиденья i может быть получен по следующей формуле:

$$a_{wzS(i)} = a_{wzS(1)} \cdot \mathrm{SEAT}_{(i)} / \mathrm{SEAT}_{(1)}, \qquad (D.1)$$

где $\mathrm{SEAT}_{(1)}$ и $\mathrm{SEAT}_{(i)}$ — средние значения коэффициентов передачи для 1-го и i-го сидений соответственно, полученные при проведении испытаний с одним легким и одним тяжелым операторами в соответствии со стандартом типа С (см., например, ГОСТ 31318 для напольного транспорта, ГОСТ 27259 для землеройных машин или ГОСТ 31316 для сельскохозяйственных тракторов);

$a_{wzS(1)}$ — параметр вибрации, полученный в соответствии с разделом 8 при измерении вибрации на подушке сиденья модели 1. При получении значения $a_{wzS(1)}$ достаточно, как указано в 7.4, провести испытания с участием только одного оператора.

Примечание — Перед применением данного альтернативного метода следует провести предварительные эксперименты с целью убедиться, что результаты, полученные в соответствии с этим методом, будут совпадать с результатами, полученными в ходе прямых испытаний машин, оборудованных сиденьями разных моделей.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Разработка метода испытаний для машин специальных категорий с использованием искусственно созданного участка испытательного пути

Е.1 Описание метода испытаний

Метод испытаний машин, основной источник вибрации которых связан с неровностью дорожного покрытия, может включать в себя измерение параметра вибрации на рабочем месте оператора в процессе движения машины по участку с заданным покрытием (чтобы обеспечить заданные характеристики покрытия, проще спроектировать и построить специальный участок испытательного пути). Для разработки испытательного кода для машин данного вида рекомендуется нижеописанная процедура.

Данный метод состоит из следующих этапов:

- определение типа испытательного покрытия;
- нахождение такого сочетания неровности покрытия и скорости движения машины, которое позволит получить в процессе ее испытаний вибрацию, соответствующую максимальной вибрации, наблюдаемой при передвижениях машины в типичных условиях ее использования.

Участок испытательного пути может быть ровной поверхностью с включенными в нее жесткими неоднородностями, воспроизведением дорожного или полевого покрытия и т.д. Пример использования данного метода приведен в [1], ГОСТ 31323.

Е.2 Определение условий испытаний

Е.2.1 Сбор информации в реальных условиях работы машины и ее классификация

Е.2.1.1 Собирают информацию о вибрации у основания сиденья и на его подушке в реальных условиях эксплуатации машины при ее передвижении.

Е.2.1.2 Собирают информацию о скоростях движения машины (максимальная скорость, определенная изготовителем, реальная скорость в условиях эксплуатации).

Е.2.1.3 Собирают информацию о качестве дорожного покрытия в условиях эксплуатации (тип поверхности, размеры неоднородностей: рытвин, дверных порогов, канализационных люков, шпал, трещин и т.д.).

Е.2.1.4 На основе собранных данных относят машины исследуемого вида к какой-либо категории (т.е. определяют группу машин, вибрационные характеристики которых могут быть соотнесены с их физическими характеристиками, такими как диаметр колес, общая масса и т.д.).

Е.2.2 Выбор представительного значения параметра виброускорения

Выбирают значение параметра виброускорения у основания сиденья или на его подушке, которое является представительным для режима максимальной виброактивности (см. раздел 8) при передвижении машины в типичных условиях ее эксплуатации (данное значение должно представлять собой квантиль порядка 0,75 для вибрации машин данной категории).

Е.2.3 Определение основных характеристик испытаний

Е.2.3.1 Выбирают тип испытательной поверхности.

Е.2.3.2 Выбирают предварительный диапазон испытательных скоростей, соответствующих реальным условиям эксплуатации машины.

Е.2.4 Корректировка характеристик испытательной поверхности и скорости движения

Е.2.4.1 Используют количество машин, представительное для всего диапазона машин данной категории, чтобы сравнить среднее значение параметра вибрации, измеренное на испытательном участке, с полученным в соответствии с Е.2.2. Корректируют скорость или размеры неоднородностей таким образом, чтобы значения вибрации у основания сиденья или на его подушке соответствовали среднему значению виброускорения, определенному в Е.2.2. Испытательный участок должен быть, по возможности, коротким, но в то же время его длина должна быть достаточной для обеспечения необходимых условий анализа вибрации и повторяемости результатов измерений (см. раздел 8). Чтобы удовлетворить данному требованию, возможно, следует выбрать более низкое значение скорости и более высокие размеры неоднородностей покрытия.

Е.2.4.2 Устанавливают причины изменчивости результатов измерений (оператор, скорость, давление в шинах и т.д.), чтобы принять меры к их устранению.

Е.3 Достоверность получаемых результатов

Е.3.1 Повторяемость

Добиваются минимально возможной неопределенности повторяемости испытаний и оценивают ее значение. Определяют минимальное число проходов машины, требуемых для получения коэффициента вариации C_V ниже установленного значения.

Е.3.2 Воспроизводимость

Оценивают неопределенность воспроизводимости, проведя серию сравнительных межлабораторных испытаний для получения стандартного отклонения воспроизводимости σ_R, как установлено в ГОСТ 12.1.012.

Е.3.3 Точность

Определяют наименьшую разность в значениях виброускорения, которая позволит разделить две машины с учетом неопределенности повторяемости и воспроизводимости. Если виброактивность машины А в реальных условиях передвижения существенно ниже, чем у машины В, то же самое должно наблюдаться и при проведении испытаний в соответствии с данным методом.

Е.3.4 Стоимость

Максимально сокращают число испытаний, требуемых для определения параметра вибрационной характеристики, но таким образом, чтобы не уменьшить при этом достижимую точность всего метода.

Приложение F
(рекомендуемое)

Разработка метода испытаний для машин специальных категорий с использованием естественного участка испытательного пути

F.1 Условия применимости метода

Особенностью данного метода является то, что для достижения условия хорошей воспроизводимости его результаты не должны сильно зависеть от характеристик испытательной поверхности. В противном случае различные лаборатории, проводящие испытания, должны будут использовать естественные испытательные участки со схожими характеристиками, что практически труднореализуемо.

Данный метод применим в случаях, когда возможно определить контрольную точку на машине, которая будет представительной с точки зрения вибрации, возбуждаемой вследствие контакта машины с дорогой.

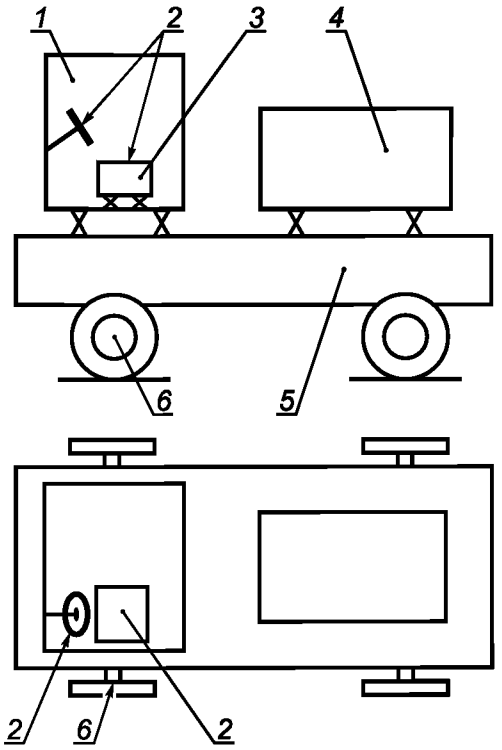
F.2 Описание метода испытаний

F.2.1 Выбор контрольной точки и вибрация в контрольной точке

Контрольная точка должна быть выбрана и задана в испытательном коде исходя из следующих соображений:

- контрольная точка должна быть представительной с точки зрения вибрации, возбуждаемой вследствие контакта машины с дорогой. Обычно для этого наилучшим образом подходит место вблизи области контакта машины с испытательным участком, например на ступице или оси колеса, на раме над катком для укатывающих машин;
- обычно наиболее подходящим местом для контрольной точки является то, что наиболее близко расположено к рабочему месту оператора;
- место, где расположена контрольная точка, должно обладать достаточной жесткостью, чтобы не иметь локальных резонансов в диапазоне частот ниже 80 Гц;
- контрольная точка должна быть легкодоступна для установки в ней акселерометра.

На рисунке F.1 показаны примеры размещения контрольной точки и точки, в которой измеряют параметр вибрационной характеристики машины.



1 — кабина; *2* — точка измерения параметра вибрационной характеристики (сиденье, рулевое колесо); *3* — сиденье; *4* — двигатель; *5* — рама; *6* — контрольная точка (ступица колеса)

Рисунок F.1 — Пример расположения контрольной точки и точки измерения параметра вибрационной характеристики машины

Во время работы машины в типичных условиях эксплуатации необходимо собрать информацию о вибрации, наблюдаемой в контрольной точке.

Затем следует выбрать значение виброускорения в направлении *z* в этой точке, соответствующее квантилю порядка 0,75 распределения собранных значений среди представительных машин данной категории.

На основе собранных данных относят класс машин к конкретной категории (для каждой категории должны быть установлены местоположение контрольной точки и значение вибрации в этой точке).

F.2.2 Выбор испытательного участка

Требования к испытательному участку должны быть установлены в испытательном коде. Ниже даны некоторые рекомендации для формулировки требований:

- следует избегать участков экстремальных типов. Поверхность должна быть представительной с точки зрения условий, в которых возможна эксплуатация испытуемой машины. В испытательном коде могут быть установлены некоторые ограничения на размеры камней, рытвин и других препятствий;
- участок должен быть достаточно неровным, чтобы возбуждаемая при этом вибрация в контрольной точке, несколько превышающая заданную, была достижима без использования слишком больших скоростей передвижения;
- испытания не следует проводить в экстремальных погодных условиях. Испытательный участок не должен быть слишком мокрым или обледенелым;
- испытательный участок, где оценивают общую вибрацию, должен иметь часть пути с однородным покрытием, длина которого была бы достаточна для передвижения с постоянной скоростью в течение не менее 180 с. Если это невозможно, допускается повторять проходы участка несколько раз до тех пор, пока общее время измерений не составит, по крайней мере, 180 с. В последующем регрессионном анализе результаты каждого такого укороченного прохода должны быть использованы независимо;
- испытательный участок, где оценивают локальную вибрацию, должен иметь часть пути с однородным покрытием, длина которого была бы достаточна для передвижения с постоянной скоростью в течение не менее 12 с, и важно, чтобы на этой части пути не встречались резкие повороты.

Примечание — Заданные значения вибрации в контрольной точке должны быть достижимы в процессе испытаний при движении машины с представительной скоростью по представительному участку дорожного покрытия. Если сочетание условий покрытия и скорости передвижения, необходимых для получения заданной вибрации в контрольной точке, выходит за пределы того, что можно рассматривать как представительные условия для данной машины, такую вибрацию следует считать недопустимой. В этом случае в испытательном коде должно быть дано разрешение пользователю на сбор информации о вибрации в контрольной точке для машины данного вида в типичных условиях эксплуатации и выбор значения параметра вибрации, равного квантилю порядка 0,75 для собранных значений. Данная процедура так же, как и выбранное значение параметра вибрации в контрольной точке, должна быть отражена в протоколе испытаний.

F.2.3 Проведение испытаний

При передвижении машины по естественному участку пути измеряют параметр вибрационной характеристики в непосредственной близости от оператора. Одновременно для контроля за условиями испытаний измеряют вибрацию в контрольной точке.

Искомым параметром вибрационной характеристики будет тот, что наблюдается, когда вибрация в контрольной точке соответствует той, что установлена в испытательном коде.

Выполняют проходы испытательного участка не менее чем на четырех разных скоростях. Скорости выбирают таким образом, чтобы получить разброс значений вибрации в контрольной точке выше и ниже установленного значения. Параметр вибрационной характеристики, соответствующий заданной вибрации в контрольной точке, находят интерполяцией полученных данных с помощью прямой линии регрессии.

Примечание — Для некоторых машин, например асфальтодробилок, источником вибрации является процесс обработки поверхности, по которой машина движется. В таких случаях для получения разброса значений вибрации в контрольной точке ниже и выше установленного значения следует варьировать иной параметр, чем скорость движения машины.

В примере, изображенном на рисунке F.2, заданное значение *a* в контрольной точке соответствует значению *b* параметра вибрационной характеристики.

F.3 Достоверность получаемых результатов

F.3.1 Воспроизводимость

Оценивают неопределенность воспроизводимости, проведя серию сравнительных испытаний на разных испытательных участках (при выполнении установленных требований к этим участкам). Под неопределенностью здесь понимают разброс значений параметра вибрационной характеристики, полученных по линиям регрессии (см. рисунок F.2), для заданной вибрации в контрольной точке.

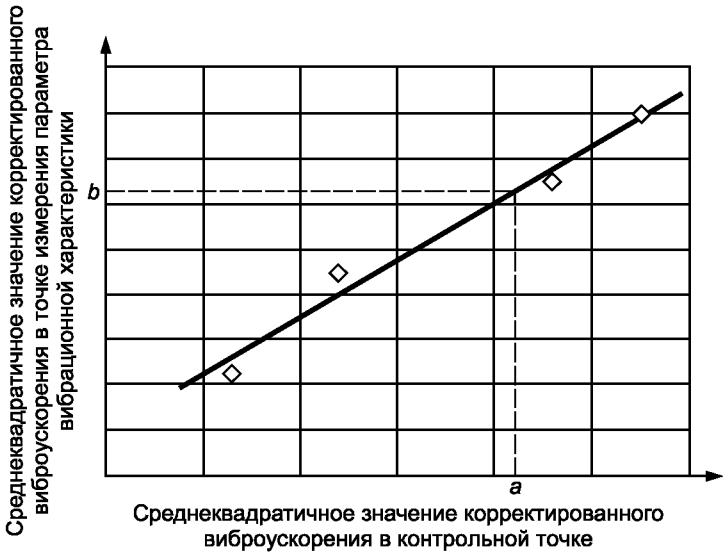


Рисунок F.2 — Пример результатов измерений, полученных для четырех разных скоростей передвижения машины, и построенной линии регрессии

F.3.2 Повторяемость и точность

Добиваются, чтобы неопределенность повторяемости была мала, повторным проведением испытаний и определением вариации в значениях параметра вибрационной характеристики, соответствующих заданной вибрации в контрольной точке. Если добиться малого разброса результатов не удается, ужесточают требования к характеристикам испытательной поверхности. Определяют наименьшую разность в значениях параметра вибрационной характеристики, которая позволяет разделить две машины с учетом неопределенности повторяемости.

F.3.3 Стоимость

Максимально сокращают число испытаний, требуемых для определения параметра вибрационной характеристики, но таким образом, чтобы не уменьшить при этом достижимую точность всего метода.

Приложение G
(справочное)

Изменение структуры настоящего стандарта по отношению к ЕН 1032:2003

Указанное в таблице G.1 изменение структуры межгосударственного стандарта относительно структуры примененного европейского стандарта обусловлено приведением в соответствие с требованиями ГОСТ 1.5—2001. Кроме того, с целью улучшить последовательность изложения переставлены местами пункты 7.7 и 7.8 (соответственно пункты 6.8 и 6.7 настоящего стандарта).

Таблица G.1

Структура европейского стандарта ЕН 1032:2003		Структура настоящего стандарта	
Разделы	Пункты	Разделы	Пункты
5		—	
6		5	
7	7.1	6	6.1
	7.2		6.2
	7.3		6.3
	7.4		6.4
	7.5		6.5
	7.6		6.6
	7.7		6.7
	7.8		6.8
8		7	
9		8	
10		9	
11		10	
Примечание — Структурные элементы настоящего стандарта и европейского стандарта ЕН 1032:2003, не указанные в данной таблице, идентичны.			

Библиография

[1] ЕН 13059:2002 (EN 13059:2002) Безопасность напольного транспорта. Методы испытаний с целью измерений вибрации (Safety of industrial trucks — Test methods for measuring vibration)

УДК 534.322.3.08:006.354 МКС 13.160 Т58

Ключевые слова: вибрация, локальная вибрация, общая вибрация, самоходные машины, заявляемая вибрационная характеристика, вибрационный параметр, испытательный код по вибрации

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 24.03.2008. Подписано в печать 10.04.2008. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,40. Тираж 353 экз. Зак. 321.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru