ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ ЕН 1032-2006

Вибрация

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ МОБИЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ПЕРЕДАВАЕМОЙ ВИБРАЦИИ

Вібрацыя

МЕТАДЫ ВЫПРАБАВАННЯЎ МАБІЛЬНЫХ МАШЫН ДЛЯ ВЫЗНАЧЭННЯ ЗНАЧЭННЯЎ ПЕРАДАВАЕМАЙ ВІБРАЦЫІ

(EN 1032:2003, IDT)

Издание официальное

БЗ 1-2006

Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 629.11.012.814:534.647(083.74)(476) МКС 13.160 КП 03 IDT

Ключевые слова: вибрация, правила определения вибрации, машины мобильные, методы испытаний

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 ПОДГОТОВЛЕН научно-инновационным республиканским унитарным предприятием «Промстандарт» (УП «Промстандарт»)

ВНЕСЕН Министерством промышленности Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 28 февраля 2006 г. № 9

3 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 1032:2003 Mechanical vibration. Tasting of mobile machinery in order to determine the vibration emission value (ЕН 1032:2003 «Вибрация. Методы испытаний мобильных машин для определения значений передаваемой вибрации»)

Европейский стандарт разработан техническим комитетом CEH/TK 231 «Механическая вибрация и удар».

В настоящий стандарт внесено следующее редакционное изменение стандарта: раздел 1 дополнен информацией, уточняющей примечание стандарта, которое выделено в тексте курсивом.

Перевод с английского языка (en)

Официальные экземпляры европейского стандарта, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, и стандартов, на которые даны ссылки, имеются в БелГИСС.

Сведения о соответствии международных стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных государственных стандартов, приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть тиражирован и распространен без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

Введение V
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 2
4 Основные стандарты 2
5 Описание группы машин 2
6 Характеристика вибрации 3
6.1 Направление вибрации 3
6.2 Выбор мест измерений 4
6.3 Величина вибрации 4
6.4 Измерение многоосевой вибрации 4
7 Требования к измерительному оборудованию 5
7.1 Общие положения 5
7.2 Установка преобразователя 5
7.3 Частотно-взвешивающий фильтр 6
7.4 Время интегрирования 6
7.5 Чувствительность к воздействию окружающей среды 6
7.6 Калибровка измерительных цепей 6
7.7 Ошибки при проведении измерений 6
7.8 Другие приборы 6
8 Условия испытаний и условия работы машины 7
8.1 Общие положения 7
8.2 Машина и оборудование 7
8.3 Условия работы и испытательный трек 8
8.4 Операторы 8
8.5 Параметры окружающей среды 9
9 Метод проведения измерений и достоверность результатов 9
9.1 Метод проведения измерений 9
9.2 Достоверность результатов испытаний на искусственном испытательном треке 9
10 Значения передаваемой вибрации 10
10.1 Регистрация значений вибрации 10
10.2 Декларирование значений передаваемой вибрации 10
10.3 Верификация значений передаваемой вибрации 10
11 Протокол испытаний 10
Приложение А (справочное) Информация, включаемая в правила определения вибрации 12
Приложение В (справочное) Кривые частотного взвешивания 13
Приложение С (справочное) Возможные источники ошибок при измерениях 15

Приложение D (справочное) Альтернативный метод определения значений вибрации, передаваемой на сиденьях, при оборудовании машины различными типами сидений....16

Приложение E (справочное) Процедура разработки методики испытаний мобильных машин специальных видов на искусственных испытательных треках....17

Приложение F (справочное) Процедура разработки методики испытаний мобильных машин специальных видов на естественных испытательных треках....19

Приложение ZA (справочное) Взаимосвязь европейского стандарта с Директивами ЕС....22

Библиография....23

Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии международных стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных государственных стандартов....24

Введение

Вибрация, создаваемая мобильными машинами, может отрицательно влиять на удобство и эффективность работы оператора, а при некоторых обстоятельствах – на здоровье и безопасность. В Директиве 98/37/ЕС, касающейся техники, посредством основных стандартов по безопасности ЕН 292, устанавливаются требования, чтобы при конструировании и изготовлении оборудования предусматривались меры по уменьшению рисков, возникающих в результате вибрации. Если риск сохраняется, несмотря на предпринятые меры, то изготовитель должен информировать об этом посредством предупредительных табличек. Кроме того, значение вибрации, создаваемой мобильными машинами, должно быть указано в соответствующей инструкции для пользователя как частотно-взвешенное среднее квадратическое значение ускорения. Европейский стандарт ЕН 1032 устанавливает только методы испытаний и измерений данного значения вибрации. При наличии вибрации, передаваемой на тело и руки оператора, выбирают оборудование с низким уровнем вибрации.

Значение передаваемой вибрации, измеряемое по правилам определения вибрации, должно быть пропорционально величине вибрационной опасности. В некоторых случаях (например, если передаваемая на сиденье вибрация сопровождается ударами) средние квадратические значения вибрации, измеренные по правилам определения вибрации, не могут однозначно соответствовать вибрационной опасности. В этих случаях в правилах определения вибрации должны быть рекомендации по принятию мер по предупреждению вибрационной опасности (остаточный риск).

Директива 98/37/ЕС не содержит отдельных требований по величине ударов. Поэтому в европейском стандарте ЕН 1032 регламентируется только оценка средних квадратических значений вибрации и общие требования по проведению испытаний по оценке значения вибрации, передаваемой на тело и руки оператора от мобильных машин. Эти рекомендации являются руководством для технических комитетов, ответственных за разработку правил определения вибрации.

Правила определения вибрации необходимы для различных целей, например для выполнения установленных требований по вибрации при заключении торговых соглашений и решении проблем по организации рабочей среды, контролю вибрации и планированию процессов и работ.

При разработке правил определения вибрации для определенной группы оборудования при измерении передаваемой вибрации необходимо устанавливать дополнительные требования для этой группы оборудования, например условия установки и монтажа, условия работы, точки проведения измерений, направления измеряемой вибрации, описание вибрации, необходимая информация для внесения в протокол испытаний.

При разработке правил определения вибрации для декларирования значений передаваемой вибрации необходимо определить процедуру сбора характерных значений вибрации для машины, установить причины изменения значений вибрации, обосновать методику испытаний и обеспечить воспроизводимость результатов.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Вибрация
МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ МОБИЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ПЕРЕДАВАЕМОЙ ВИБРАЦИИ

Вібрацыя
МЕТАДЫ ВЫПРАБАВАННЯЎ МАБІЛЬНЫХ МАШЫН ДЛЯ ВЫЗНАЧЭННЯ ЗНАЧЭННЯЎ ПЕРАДАВАЕМАЙ ВІБРАЦЫІ

Mechanical vibration
Tasting of mobile machinery in order to determine the vibration emission value

Дата введения 2006-09-01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний мобильных машин для определения значений вибрации, передаваемой на тело и руки оператора на рабочем месте. Настоящий стандарт предназначен для использования техническими комитетами по стандартизации по отдельным группам оборудования при разработке правил определения вибрации. Эти правила должны:

– по возможности иметь одинаковую структуру;

– соответствовать основным стандартам, устанавливающим требования по измерению вибрации;

– учитывать достигнутый технический уровень методов определения вибрации для каждого вида машин;

– обеспечивать изготовителя машин стандартной методикой определения и регистрации значений вибрации в машинах;

– предоставлять возможность пользователю машин или проверяющему сравнить значения вибрации в различных машинах и контролировать значения вибрации, предоставленные изготовителем.

Стандарт содержит требования к разработке правил определения вибрации, включая рекомендации по условиям проведения измерений. Информация, включаемая в типовые правила определения вибрации, приведена в приложении А.

Правила определения вибрации, разработанные в соответствии с настоящим стандартом, должны определять процедуры проведения измерений, которые обеспечивают получение точных и воспроизводимых результатов, как правило, согласующихся со значениями, измеренными в реальных для пользователя условиях работы. В соответствии с настоящим стандартом в правилах определения вибрации должны устанавливаться значения допустимой вибрации, равной 75 % от максимального значения вибрации, полученного при испытаниях на рабочем месте.

Настоящий стандарт распространяется на рабочее место оператора, работающего сидя и стоя. Настоящий стандарт применяется ко всем видам мобильного оборудования, создающего периодическую или случайную вибрацию. На гармонические механические колебания стандарт не распространяется.

В стандарте установлены требования, достаточные для проведения соответствующих испытаний машин, для которых отсутствуют правила определения вибрации. Стандарт также может применяться для определения значения вибрации в отдельных машинах.

В стандарте не устанавливаются предельные или рекомендуемые значения вибрации.

Как правило, значение передаваемой вибрации не должно применяться для оценки опасности и для оценки здоровья. Настоящий стандарт не содержит руководств или рекомендаций по защите человека от вибрации и ударов.

Примечание – Такая информация содержится в ИСО 2631-1 и ЕН ИСО 5349-1.

Настоящий стандарт применяют, если в контракте, стандарте или технических условиях на методы испытания мобильных машин установлена необходимость соответствия европейским нормам.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

Настоящий стандарт содержит требования из других публикаций посредством датированных и недатированных ссылок. При датированных ссылках на публикации последующие изменения или последующие редакции этих публикаций действительны для настоящего стандарта только в том случае, если они введены в действие путем изменения или путем подготовки новой редакции. При недатированных ссылках на публикации действительно последнее издание приведенной публикации.

ЕН 12096:1997 Колебания механические. Форма записи и оценка показателей колебания

ENV 28041:1993 Влияние вибрации на человека. Измерительное оборудование (ИСО 8041:1990)

ЕН 30326-1-94 Механические колебания. Лабораторный метод испытаний для оценки колебаний сидений дорожных транспортных средств. Часть 1. Основные требования

ИСО 2041:1990 Вибрация и удар. Термины и определения

ИСО 5347 (все части) Методы калибровки вибродатчиков и датчиков удара.

ИСО 5348:1998 Механическая вибрация и удар. Механические крепления акселерометров

ИСО 5805:1997 Механическая вибрация и удар. Воздействие на человека. Словарь

ИСО 16063 (все части) Методы калибровки датчиков вибраций и ударов

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в ИСО 2041:1990 и ИСО 5805:1997, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 правила определения вибрации (vibration test code): Стандарт типа С на определенную группу, подгруппу или тип машин, который содержит требования, необходимые для эффективного определения, декларирования и проверки значений вибрации с целью обеспечения совместимости и сопоставимости результатов испытаний.

Примечание – Данные, приведенные в правилах определения вибрации, могут содержать предупреждения об остаточном риске.

3.2 режим работы (mode of operation): Вид работы, выполняемый мобильной машиной, для которого определяется значение вибрации.

Пример – Движение, буксирование, поднятие, проведение земляных работ.

3.3 условия работы (operating conditions): Параметры, которые влияют на вибрацию мобильной машины в определенном режиме работы.

Пример – Скорость движения; поверхность, по которой осуществляется движение; величина нагрузки; вид земляных работ.

4 Основные стандарты

Настоящий стандарт и ЕН 12096 являются основными стандартами по разработке правил определения вибрации для мобильных машин.

Декларирование и контроль значений передаваемой вибрации устанавливается в ЕН 12096.

Требования указанных стандартов должны выполняться всеми разработчиками правил определения вибрации отдельных групп машин.

5 Описание группы машин

В правиле определения вибрации должно быть детальное описание конкретной группы или типа машин. При описании машины в правилах определения вибрации должно быть приведено:

– все дополнительное оборудование, например агрегаты, используемые при работе машины, влияющие на передаваемую вибрацию;

– дополнительные части, устройства или сборочные узлы, например шины или сиденья, которые могут повлиять на распространение вибрации и будут учитываться при определении значения вибрации.

При необходимости группа машин может быть разделена на подгруппы, для которых необходимы различные условия проведения испытаний.

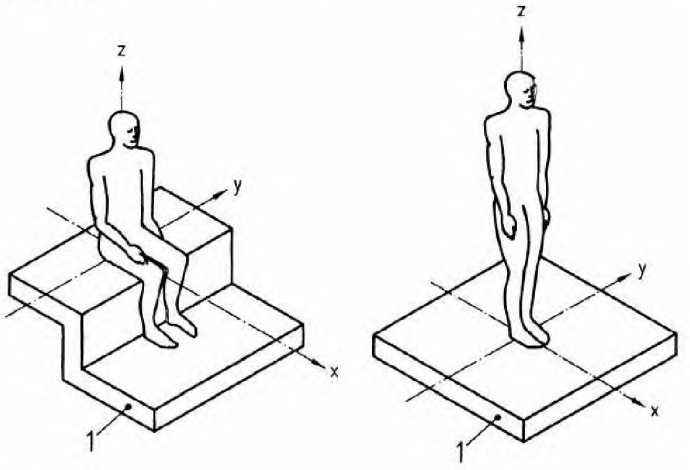
6 Характеристика вибрации

6.1 Направление вибрации

6.1.1 Направление вибрации, передаваемой телу человека, определяется в базовой системе координат (см. рисунок 1).

По терминологии, обычно используемой в биодинамике, система координат определяется для фигуры человека в нормальном анатомическом положении. Устанавливаются следующие направления по:

– оси x: от спины к груди;
– оси y: с правой стороны на левую сторону;
– оси z: от ног (ягодиц) к голове.



1 – опорная платформа

Примечание – Описание направлений приведено в 6.1.1.

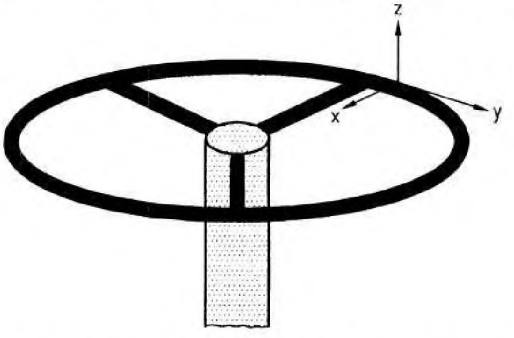
Рисунок 1 – Направление вибрации, передаваемой телу человека

6.1.2 Вибрация, передаваемая на руки через рулевое колесо, характеризуется следующими направлениями по:

– оси x: радиальное направление;
– оси y: направление по касательной к краю рулевого колеса;
– оси z: направление, перпендикулярное к x-направлению и y-направлению.

Эти направления приведены на рисунке 2.

Примечание 1 – Для некоторых машин используется управление без рулевого колеса. В таких случаях направления вибрации будут устанавливаться в правилах определения вибрации.



Примечание 2 – Для испытаний других средств управления, кроме рулевого колеса (например, рычагов), в правилах определения вибрации должны быть указаны направления вибрации.

Примечание – Описание направлений приведено в 6.1.2.

Рисунок 2 – Направления вибрации при проведении измерений на рулевом колесе

6.2 Выбор мест измерений

6.2.1 Вибрация должна быть определена по возможности в самой близкой точке или зоне, через которую передается телу оператора.

a) если оператор, подвергающийся вибрации, находится в положении сидя, то преобразователь, вмонтированный в полужесткий диск на сиденье (согласно 7.2), должен располагаться посередине между седалищными буграми сидящего оператора. Для удобства допускается размещать диск со сдвигом его центра вперед (до 5 см) от выступов ягодичных мышц или вертикальной проекции контрольной точки сиденья;

b) если оператор стоит на движущейся или рабочей платформе (см. рисунок 1), то преобразователь следует расположить на рабочей площадке посередине между ног оператора на уровне сводов стоп.

Примечание – Вибрация спинки сиденья в настоящем стандарте не рассматривается.

6.2.2 Измерение вибрации, передаваемой на руки, следует производить как можно ближе к месту или участку, который передает вибрацию на руки.

Измерение вибрации на рулевом колесе следует проводить рядом с обычным положением руки на рулевом колесе во время управления.

Если в правилах определения вибрации требуется проведение измерений на рычагах управления, то их следует проводить на максимально близком расстоянии от руки на рычаге при обычном ее расположении во время работы.

6.3 Величина вибрации

Значение вибрации определяется как частотно-взвешенное среднее квадратическое значение ускорения a_w, м/с².

Частотное взвешивание проводится по 7.3.

Ускорение a_w определяется как частотно-взвешенное среднее квадратическое значение сигнала ускорения $a_w(t)$ по формуле

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

Требования к времени интегрирования T приведены в 7.4.

Примечание 1 – Рекомендуется проводить анализ частоты для контроля достоверности измерений и предоставления информации по совершенствованию конструкции.

Примечание 2 – При измерении вибрации, передаваемой на руки, следует проверить наличие влияния движений оператора. Это влияние должно быть исключено, или измерения следует проводить в момент, когда эти движения не влияют на сигнал преобразователя.

6.4 Измерение многоосевой вибрации

Измерение, как правило, должно проводиться в трех направлениях с определением следующих величин:

– для вибрации, передаваемой на тело: a_{wx}, a_{wy}, a_{wz} (2a)

$$a_{w\,max} = \max\{1{,}4\ a_{wx},\ 1{,}4\ a_{wy},\ a_{wz}\} \quad (2b)$$

– для вибрации, передаваемой на руки: a_{hwx}, a_{hwy}, a_{hwz} (3a)

$$a_{hv} = \left[a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2 \right]^{1/2} , \quad (3b)$$

где a_{wx}, a_{wy} и a_{wz} (для вибрации, передаваемой на руки, соответственно a_{hwx}, a_{hwy} и a_{hwz}) – частотно-взвешенные средние квадратические значения ускорения по осям x, y и z.

Примечание – Если имеется преобладающее направление вибрации, то в правилах определения вибрации указывают возможность измерения вибрации только в данном направлении. Для вибрации, которая передается на руки, величина a_{hv} представляет собой частотно-взвешенное среднее квадратическое значение ускорения в этом направлении.

Направление может считаться преобладающим, если частотно-взвешенное среднее квадратическое значение ускорения в каждом другом направлении менее 66 % от величины частотно-взвешенного значения ускорения в этом направлении (для вибрации, передаваемой на тело, значения по осям x и y отличаются в 1,4 раза).

7 Требования к измерительному оборудованию

7.1 Общие положения

Если в правилах определения вибрации не установлены другие требования, то динамический диапазон, чувствительность, точность, линейная и перегрузочная характеристики измерительных устройств должны соответствовать требованиям ENV 28041.

Оборудование для измерения вибрации может включать:

– виброизмерительные преобразователи (обычно акселерометры);

– усилители для обработки сигналов и фильтры;

– аппаратуру для дистанционных измерений (дополнительно);

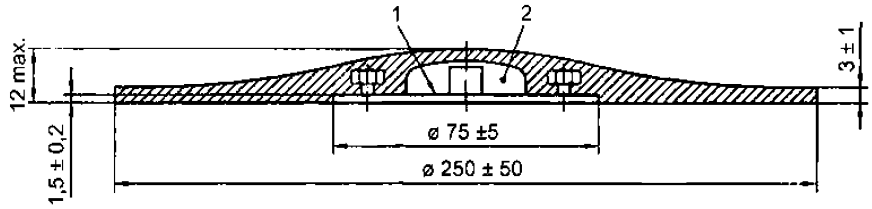
– регистрирующие и/или измерительные приборы.

Погрешности применяемых измерительных приборов определяются двумя классами точности по ENV 28041. Приборы класса 2 обычно используются для определения значений передаваемой вибрации. Если для более высокой точности измерения необходимо использовать приборы класса 1, это должно быть определено в соответствующих правилах определения вибрации.

7.2 Установка преобразователя

Для измерения передаваемой вибрации, как правило, используются акселерометры. Установка акселерометров должна проводиться в соответствии с ИСО 5348 и инструкцией изготовителя. Если применяют преобразователи, ориентированные на различные направления, то они должны находиться на максимально близком расстоянии друг от друга. При необходимости следует принимать меры, чтобы обеспечить отсутствие влияния массы измерительного устройства (преобразователя), его монтажа на результаты измерений, а также любых локальных резонансов.

Преобразователи, используемые для проведения измерений вибрации на сиденье, должны быть закреплены на полужестком диске (см. рисунок 3) согласно ЕН 30326-1.



1 – тонкий металлический диск для монтажа акселерометра и обеспечения необходимой жесткости;
2 – полость для размещения акселерометра

Рисунок 3 – Конструкция полужесткого диска

Диск должен иметь минимальную толщину и может быть выполнен из пластмассы или литой резины твердостью 80 – 90 единиц по Шору А.

Примечание 1 – На практике обычно невозможно установить акселерометры в диске по направлениям осей базовой системы координат. Акселерометры считают расположенными параллельно направлениям осей базовой системы координат, если отклонения от соответствующих направлений находятся в пределах ± 15°.

Преобразователь для измерения вибрации при работе оператора в положении стоя должен быть жестко закреплен на рабочей площадке. Если рабочая площадка покрыта упругим материалом, то преобразователи могут быть установлены в центре на жесткой металлической пластине (размером приблизительно 300 × 400 мм), на которой стоит оператор.

Преобразователи, используемые для измерения вибрации, передаваемой на руки от рулевого колеса, должны быть жестко закреплены на рулевом колесе, например с использованием шпильки или зажима. Общая масса преобразователей и креплений не должна превышать 50 г (предпочтительно не более 30 г). Крепление следует выбирать таким образом, чтобы уменьшить расстояние между преобразователями и вибрирующей поверхностью рулевого колеса. Это расстояние не должно превышать 15 мм.

Примечание 2 – При проведении повторяющихся измерений вибрации на рулевом колесе возникают некоторые проблемы. В частности на результаты измерения могут сильно влиять движения рулевого колеса, которые производит оператор. Необходимо принимать меры, чтобы ограничить это влияние, например проводить измерения, когда машина движется прямо.

Примечание 3 – Для предотвращения спутывания проводов, идущих от преобразователя, их закрепляют на перекладине рулевого колеса и фиксируют в центре.

Другие виды креплений или диски специальной формы, или адаптеры могут быть указаны в специальных правилах определения вибрации.

7.3 Частотно-взвешивающий фильтр

Частотно-взвешивающий фильтр, применяемый для определения величины вибрации, состоит из двух частей:

a) полосового фильтра, который выделяет полосу частот для взвешивания;

b) фильтра взвешивания, предназначенного для взвешивания значений ускорения в частотном диапазоне от 0,5 до 80 Гц для определения вибрации, передаваемой на тело оператора, и от 8 до 1000 Гц для определения вибрации, передаваемой на руки оператора.

Примечание 1 – Если вибрация, передаваемая на тело оператора, незначительна на частоте ниже 1 Гц, то в правилах определения вибрации может быть изменен диапазон частоты от 1 до 80 Гц (для испытаний в искусственных условиях в правилах определения вибрации может быть определен более ограниченный диапазон частот, чем указано выше). Если используется другой диапазон частоты, отличный от 0,5 до 80 Гц, то должна быть установлена соответствующая полоса полосового фильтра.

Примечание 2 – Частотное взвешивание может осуществляться в частотной или временной области.

Кривые частотного взвешивания значений передаваемой вибрации на тело (W_d и W_k) и на руки оператора (W_h) приведены в приложении В. Требования к измерительному оборудованию, аналитические расчеты и таблицы установлены в ENV 28041 (с учетом поправок).

7.4 Время интегрирования

Для получения среднего квадратического значения ускорения должно применяться устройство линейного интегрирования. Время интегрирования должно быть указано в соответствующих правилах определения вибрации и включать не менее одного рабочего цикла испытываемых машин.

Продолжительность проведения измерений должна быть заданной и достаточной для того, чтобы обеспечить получение достоверной статистической точности.

Время интегрирования при измерениях во время движения машины должно быть максимальным. Как правило, оно составляет 180 с при измерении передаваемой вибрации на тело оператора и 12 с – при измерении вибрации, передаваемой на руки оператора. При испытаниях на искусственном испытательном треке в правилах определения вибрации должно быть указано конкретное время интегрирования, которое может иметь меньшую величину.

7.5 Чувствительность к воздействию окружающей среды

Чувствительность приборов для измерения вибрации к воздействию окружающей среды должна соответствовать требованиям ENV 28041.

7.6 Калибровка измерительных цепей

Все измерительные цепи должны быть проверены перед началом измерений и после их завершения.

Примечание – Рекомендуется регулярно проводить калибровку всей измерительной цепи на других частотах заданного частотного диапазона.

Кроме периодической профилактической калибровки (например, каждые два года), также необходимо проводить калибровку после обнаружения неисправности какого-либо элемента измерительной цепи. Результаты калибровки должны регистрироваться.

Калибровка преобразователей должна проводиться в соответствии с ИСО 5347 и ИСО 16063. Вся измерительная цепь должна быть откалибрована в соответствии с требованиями ENV 28041.

7.7 Ошибки при проведении измерений

Информация о возможных источниках ошибок при измерениях приведена в приложении С.

7.8 Другие приборы

Требования к другим приборам, которые используются при проведении измерений (за исключением приборов для измерения вибрации), например, к приборам контроля скорости движения, должны быть указаны в правилах определения вибрации.

8 Условия испытаний и условия работы машины

8.1 Общие положения

В правилах определения вибрации необходимо указать конкретную машину и ее оборудование, а также условия работы во время определения величины вибрации. Величина вибрации, которая устанавливается во время испытаний, должна включать значение, составляющее 75 % значения вибрации, полученной во время работы машины в режиме с наибольшей вибрацией. Правила определения вибрации должны содержать описание режима работы, который является существенным по созданию вибрации этим типом или классом машин. Параметры, оказывающие существенное влияние на значение вибрации, должны быть указаны в правилах определения вибрации и их значения должны соответствовать вибрации, равной 75 % значения вибрации при эксплуатации машины в режиме, который создает максимальную вибрацию.

В правилах определения вибрации должны быть указаны значения параметров, оказывающих существенное влияние на значение вибрации, создаваемой машиной.

Примечание – Режимы работы машины, которые создают максимальную вибрацию на сиденье, могут отличаться от тех, которые создают максимальную вибрацию на рулевом колесе.

8.2 Машина и оборудование

8.2.1 Общие положения

Измерения должны проводиться на новой и соответствующим образом подготовленной машине. Если измерения будут проводиться только на одной машине, которая является типовым представителем группы машин, то эта машина должна содержать типовое для данной группы машин оборудование. Если измерения проводятся на отдельной модели машины, то она должна иметь конкретное описание.

8.2.2 Нагрузка

Как правило, ненагруженная машина дает максимальную величину вибрации и это условие должно использоваться при проведении измерений.

В правилах определения вибрации может быть определено использование нагрузки с указанием значения ее верхнего предела с отрицательным допуском. Распределение нагрузки также должно быть определено.

8.2.3 Шины

При наличии в машине шин для проведения испытаний должны быть установлены новые шины, определенные изготовителем для данной машины. Давление в пневматических шинах должно быть установлено в соответствии с инструкцией изготовителя машины. Давление в шинах следует проверить перед началом испытаний и после их завершения и внести данные в протокол испытаний. При наличии отклонения значений давления в шинах перед началом и после завершения испытаний более чем на 10 % испытания следует повторить.

Значение вибрации может зависеть от типа шин (например, пневматические, высоко эластичные, полимерные шины, шины для перевозки крупнотоннажных грузов), рекомендованных изготовителем. Разработчики правил определения вибрации по возможности не должны устанавливать требований по проведению испытаний со всеми типами шин. Если тип используемой шины влияет на величину вибрации, то необходимо провести одну серию испытаний с каждым типом шин.

8.2.4 Рельсы и колеса

Для машин, передвигающихся по рельсам, при испытаниях должны использоваться новые рельсы и колеса с соответствующими профилями.

8.2.5 Место оператора

Для машин с оборудованным местом оператора (например, кабина) испытания проводятся в условиях наличия или отсутствия подвески сиденья.

Если рабочее место оператора может находиться в различном положении, то в правилах определения вибрации может быть указана необходимость проведения измерений в различных положениях рабочего места оператора с целью определения наибольшей величины вибрации.

8.2.6 Сиденья

Сиденье (сиденья) оператора должно быть отрегулировано таким образом, чтобы обеспечивалось удобное управление машиной. Если машина оборудована подрессоренным сиденьем, то подвеска должна быть отрегулирована в соответствии с весом оператора для того, чтобы свести к минимуму риск произвольного подъема или опускания подвижной части подвески. Если машина может оборудоваться различными типами сидений, то значение передаваемой вибрации определяется для каждого сиденья.

Если вибрация имеет преобладающее значение в направлении z, то для практического определения вибрации рекомендуется использовать метод, приведенный в приложении D. Для применения этого метода необходимо убедиться, что значения вибрации, полученные по методу согласно приложению D, соответствуют значениям, полученным при измерениях вибрации на машинах, оборудованных различными типами сидений.

8.2.7 Оборудование (включая присоединяемое)

Оборудование, присоединенное к машине, может оказывать влияние на значение передаваемой вибрации. Поэтому машины должны проходить испытания вместе с этим оборудованием. В правилах определения вибрации по возможности не должны устанавливаться требования по проведению испытаний со всем набором оборудования. Если применяемое оборудование значительно влияет на значение вибрации, то необходимо проводить испытания с различным оборудованием.

8.2.8 Рулевое колесо/устройство управления

Оператор, который управляет машиной, должен прикладывать усилия к рулевому колесу/устройству управления с силой, достаточной для управления машиной. При измерении вибрации руки оператора должны управлять рулевым колесом/устройством управления.

Примечание – Необходимо обеспечить безопасность оператора и удобство управления машиной с учетом механических колебаний рулевого колеса.

8.3 Условия работы и испытательный трек

При необходимости в правилах определения вибрации могут быть установлены смоделированные и/или упрощенные условия работы, если в результате предварительного исследования подтверждено, что эти условия являются характерными для определения передаваемой вибрации.

Если максимальная вибрация создается в условиях движения машины, то испытания должны проводиться на местности, представляющей реальные условия. При этом определяется возможность использования естественного или искусственного испытательного трека. Рекомендации по разработке методик испытаний с использованием естественного и искусственного испытательного трека приводятся в приложениях E и F. Если ни один из этих методов не может использоваться для специальной категории машин (например, гусеничной машины), то в правилах определения вибрации может быть установлен другой метод, который будет отвечать установленным требованиям.

В правилах определения вибрации для искусственного испытательного трека должны быть установлены характеристики участка (длина, свойства поверхности, количество, размеры и жесткость препятствий).

В правилах определения вибрации для естественного испытательного трека с использованием метода по приложению F должны быть установлены ограничения по характеристикам участка, а также значения контрольной точки измерения вибрации.

Если максимальное значение вибрации достигается при работе машины в неподвижном состоянии, то в правиле определения вибрации должен быть указан рабочий цикл для этого режима. В правилах определения вибрации должно быть установлено требование по необходимости определения значения вибрации для всего рабочего цикла машины с указанием количества рабочих циклов, на которых проводится интегрирование значений вибрации.

8.4 Операторы

Машина должна быть оборудована сиденьем, для которого определен коэффициент SEAT (согласно ЕН 30326-1). Испытания могут проводиться с одним оператором, вес которого равен $80\,^{0}_{-10}$ кг (согласно приложению D).

Допускается в правилах определения вибрации приводить требования по оснащению машины сиденьем, для которого не определен коэффициент SEAT. Если такое сиденье подрессорено, то испытание можно проводить с двумя операторами, вес которых равен 55 и 98 кг с записью результата

в виде среднего арифметического значения двух измерений. Для достижения требуемого веса оператора могут использоваться пояса-утяжелители с весом соответственно: для операторов с легким весом – до 5 кг, для оператора с тяжелым весом – до 8 кг. Если сиденье не подрессорено, то испытание можно проводить только с одним оператором, вес которого равен $80\ ^{0}_{-10}$ кг.

8.5 Параметры окружающей среды

Испытания машины следует проводить при условиях окружающей среды, которые соответствуют условиям ее эксплуатации. Не рекомендуется проводить испытания при предельных для этого типа машин условиях окружающей среды (например, жара, холод, дождь, грязь). Измерения следует проводить при температуре от 5 °С до 30 °С. При испытаниях должны регистрироваться преобладающие условия окружающей среды.

Примечание – Для испытаний машин с крупногабаритными пневматическими шинами температурный диапазон может быть ограничен.

9 Метод проведения измерений и достоверность результатов

9.1 Метод проведения измерений

Перед началом проведения измерений необходимо провести прогрев машины в движении, включая шины, с работающей подвеской сиденья (при наличии) с тем, чтобы машина достигла установившегося рабочего режима (не менее 10 мин).

С каждым типом оборудования (набор шин, тип кабины и сиденья), для которого необходимо определить результаты измерений, должна проводиться одна серия испытаний.

Измерения для определения вибрации должны быть повторены в выбранном рабочем режиме для получения одной испытательной серии. Если рабочим состоянием является движение, то испытательная серия должна состоять из N пробегов на испытательном треке. Испытания проводятся с двумя операторами.

При использовании метода, приведенного в приложении F, требования к достоверности результатов испытаний по 9.2 не устанавливаются.

Примечание – Если типовыми являются несколько режимов работы (например, для погрузчика: погрузка и движение), то в правилах определения вибрации могут быть установлены требования по проведению измерений и определению значения вибрации для каждого режима работы. Это может быть существенно, если режим работы, создающий максимальную вибрацию, отличается от другого режима работы для одной группы машин. Значения вибрации должны быть представлены раздельно без их группировки.

9.2 Достоверность результатов испытаний на искусственном испытательном треке

9.2.1 Среднее значение

Для обеспечения достоверности результатов серии испытаний, состоящей из N пробегов или рабочих циклов, для каждого направления вибрации определяют среднее значение $\bar{a}$:

$$\bar{a} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} a_i \,, \tag{4}$$

где a_i – значение, измеренное во время i-го пробега или рабочего цикла, которая соответствует $a_{w\,max\,i}$ для вибрации, передаваемой на тело и a_{hvi} для вибрации, передаваемой на руки.

9.2.2 Коэффициент вариации

Коэффициент вариации значений испытательной серии C_v определяется как отношение среднего квадратического отклонения измеренного значения вибрации к среднему значению $\bar{a}$:

$$C_v = \frac{S_N - 1}{\bar{a}} \,, \tag{5}$$

где $S_N - 1 = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}\left(a_i - \bar{a}\right)^2}$ – среднее квадратическое отклонение,

$\bar{a}$, a_i и N – согласно 9.2.1.

9.2.3 Достоверность измерений

Измерения необходимо продолжать до получения достоверной испытательной серии одновременно по трем направлениям. Минимальное количество пробегов N и приемлемое максимальное значение C_v должны быть указаны в правилах определения вибрации.

10 Значения передаваемой вибрации

10.1 Регистрация значений вибрации

Для машины, в которой оператор работает стоя, значение вибрации, передаваемой на тело оператора, которая регистрируется в протоколе, представляет собой среднее значение N частотно-взвешенных средних квадратических значений ускорений, взятых из достоверной контрольной серии, измеренных на рабочем месте оператора при движении машины. Для машины, в которой оператор работает в положении сидя, значение вибрации, передаваемой на тело, которая регистрируется в протоколе, представляет собой среднее значение N частотно-взвешенных средних квадратических значений ускорений, взятых из достоверной контрольной серии, измеренных на сиденье оператора.

Если испытание проводится с двумя операторами (8.4), то значение вибрации, передаваемой на тело оператора, которое регистрируется в протоколе, представляет собой среднее значение из двух N частотно-взвешенных средних квадратических значений ускорений, взятых из достоверных контрольных серий, измеренных на сиденье с каждым оператором.

Примечание – Если машина может быть оборудована различными типами сидений, то значение вибрации необходимо определить для каждого типа сидений (согласно 8.2.6 и приложению D).

Если вибрация передается на руки, то в протоколе регистрируется среднее значение N суммарных значений вибрации, взятых из достоверной контрольной серии, измеренных на рулевом колесе или рулевом управлении.

Если используется метод в соответствии с приложением F, то в протоколе регистрируется значение вибрации, определенное по линии регрессии между значениями вибрации в точке излучения вибрации и в контрольной точке.

Для вибрации, передаваемой на тело оператора, должно быть определено, будет ли значение вибрации регистрироваться в протоколе с учетом коэффициента 1,4 для направлений x и y.

10.2 Декларирование значений передаваемой вибрации

Декларирование значения передаваемой вибрации, определенного в соответствии с настоящим стандартом, должно осуществляться в соответствии с ЕН 12096.

Декларирование значения передаваемой вибрации должно составлять 75 % значения вибрации, полученного при работе машины на различных поверхностях, скоростях движения и т. п. На первом этапе декларирования значения вибрации осуществляют выбор режима работы, который создает максимальную вибрацию. На втором этапе определяют значение, которое составляет 75 % от значения вибрации, полученного в указанном выше режиме работы.

Стандартное отклонение воспроизводимости σ_R согласно ЕН 12096 с погрешностью K должно быть оценено при разработке правил определения вибрации (например, при определении 75 %-ного значения вибрации). Как правило, необходимо организовать испытания образцов машин в нескольких испытательных лабораториях, проводящих такие же измерения.

10.3 Верификация значений передаваемой вибрации

Декларирование значений вибрации должно осуществляться таким образом, чтобы их можно было проверить в соответствии с ЕН 12096. Верификация должна проводиться с использованием методики и условий работы таких же, как и при определении значений вибрации для декларирования.

11 Протокол испытаний

В правилах определения вибрации должны быть определены данные, которые следует включить в протокол испытаний. Протокол испытаний должен включать, как минимум, следующие данные:

a) ссылку на соответствующие правила определения вибрации;

b) описание измеряемого объекта (изготовитель, модель и серийный номер машины, тип сиденья, шины, оборудование, кабины и т. п.);

c) условия работы и условия проведения испытаний (включая скорость движения, вид и характеристику испытательной поверхности, продолжительность и количество испытательных пробегов);

d) сведения об организации, осуществляющей испытание (например, лаборатория, изготовитель);

e) дату проведения испытаний и данные о лицах, ответственных за проведение испытаний;

f) измерительные приборы (с указанием времени интеграции при оценке значения вибрации);

g) о расположении преобразователей, направлениях измеряемой вибрации и положениях оператора;

h) прямую уравнения регрессии среднего квадратического значения ускорения, измеренного в контрольной точке и точке передачи вибрации, а также диапазон скорости движения, для которого построена диаграмма (см. рисунок F.2), в случае использования метода по приложению F для измерений вибрации во время движения по естественному испытательному треку;

i) частотно-взвешенное среднее квадратическое значение ускорения, характеризующее значение передаваемой вибрации на доминирующем направлении и отдельные значения вибрации при необходимости. Измеренные значения являются основой для декларирования значения передаваемой вибрации.

В правилах определения вибрации могут быть включены требования по внесению в протокол испытаний дополнительной информации. При отсутствии правил определения вибрации в таких испытаниях необходимо привести ссылку на настоящий стандарт.

Примечание – Если имеются очевидные различия в эксплуатационных характеристиках машин, то в правилах определения вибрации может быть включено требование о внесении в протокол дополнительных, по сравнению с ЕН 12096 данных о режиме работы машины (о скорости, возможности эксплуатации на пересеченной местности и т. п.).

Любые отклонения от правил определения вибрации или от основных стандартов, на которых они основываются, должны быть указаны в протоколе испытаний с техническим обоснованием такого отклонения.

Приложение А
(справочное)

Информация, включаемая в правила определения вибрации

Настоящее приложение содержит информацию и не содержит обязательных требований. Ниже приведена информация, включаемая в правила определения вибрации, в соответствии с разделами настоящего стандарта:

a) измерение многоосевой вибрации (6.4 настоящего стандарта)
– определение преобладающего направления при наличии;

b) требования к измерительному оборудованию (7.1 настоящего стандарта)
– дополнительные сведения об оборудовании, не приведенные в ENV 28041;
– указание о применении приборов класса точности 1, если использование приборов класса точности 2 недопустимо;

c) установка преобразователей (7.2 настоящего стандарта)
– особые условия установки преобразователей;
– особая форма дисков;
– масса преобразователей и креплений или адаптеров для проведения измерений на рулевом колесе или устройстве управления;
– расположение преобразователей, используемых для измерения значения передаваемой вибрации;
– расположение преобразователей, используемых для проведения измерений в контрольной точке, при проведении измерений во время движения по естественному испытательному треку;
– допустимые отклонения расположения преобразователя;

d) частотно-взвешивающий фильтр (7.3 настоящего стандарта)
– диапазон частоты, если его пределы отличны от 0,5 до 80 Гц;

e) время интегрирования (7.4 настоящего стандарта)
– необходимое время интегрирования;

f) условия испытаний и рабочие условия для машины (см. раздел 8 настоящего стандарта)
– машина и ее составные части (включая шины, сиденья, кабину и т. п.);
– условия работы, при которых определяют величину вибрации;
– значения параметров, оказывающих влияние на передаваемую вибрацию;
– необходимая нагрузка;
– положение рабочего места оператора, если оно подвижно;
– необходимые лабораторные испытания (например, испытания сиденья);
– необходимые инструменты и приспособления или материалы;
– смоделированные и/или упрощенные условия работы при необходимости;
– рабочий цикл и количество рабочих циклов при необходимости;
– естественный или искусственный испытательный трек;
– значение вибрации в контрольной точке и требования к испытательному треку при измерении во время движения по естественному испытательному треку;

g) метод проведения измерений и достоверность результатов (см. раздел 9 настоящего стандарта)
– количество измерений, необходимых для определения значения передаваемой вибрации и значения C_v, при испытаниях на искусственных испытательных треках;
– декларируемое значение величины передаваемой вибрации для различных режимов работы;

h) значение передаваемой вибрации (см. раздел 10 настоящего стандарта)
– стандартное отклонение от повторяемости;

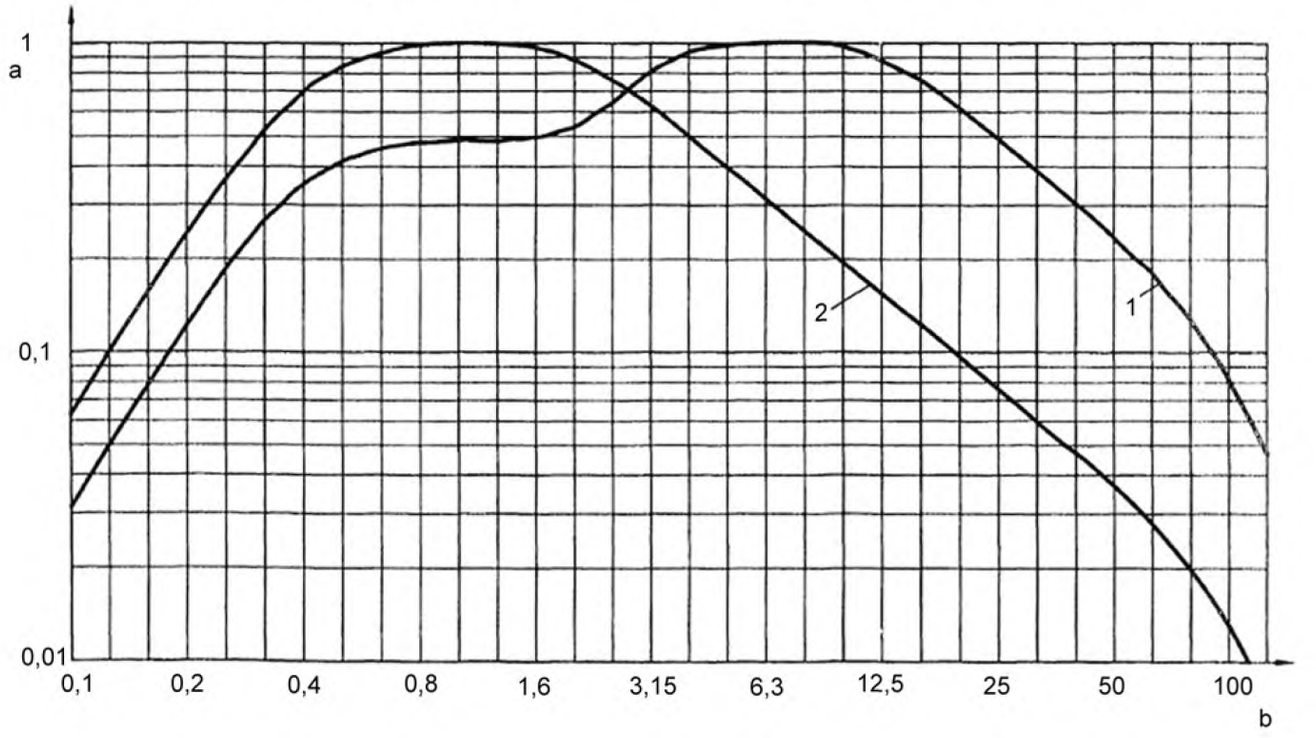
i) протокол испытаний (см. раздел 11 настоящего стандарта)
– характеристики, которые необходимо включить в протокол испытаний.

Приложение В
(справочное)

Кривые частотного взвешивания

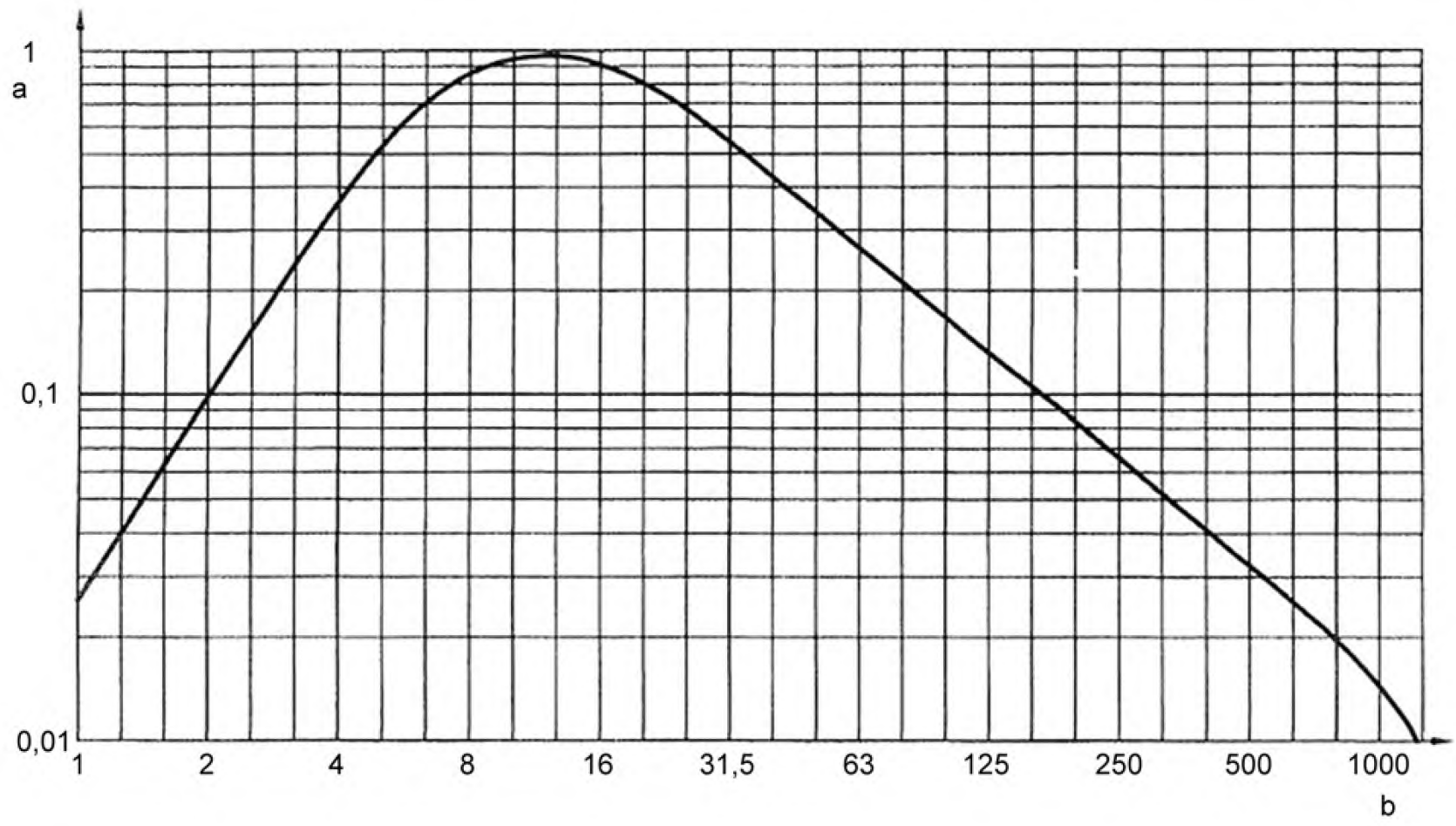
Кривые частотного взвешивания значения вибрации, передаваемой на тело оператора W_d (для направлений x и y) и W_k (для направления z), показаны на рисунке В.1, а на рисунке В.2 – кривая частотного взвешивания значения вибрации, передаваемой на руки оператора W_h для всех направлений.

Примечание – Приведенные ниже кривые соответствуют частотному взвешиванию значений вибрации, передаваемой на тело оператора W_d и W_k, в соответствии с ИСО 2631-1 и частотному взвешиванию значения вибрации, передаваемой на руки оператора W_h, в соответствии с ЕН ИСО 5349-1.



1 – направление z (W_k);
2 – направления x и y (W_d);
a – коэффициент частотного взвешивания;
b – центральная частота, Гц

Рисунок В.1 – Кривые частотного взвешивания W_d и W_k для определения значений вибрации, передаваемой на тело оператора



a – коэффициент частотного взвешивания;
b – центральная частота, Гц

Рисунок В.2 – Кривая частотного взвешивания W_h для определения значения вибрации, передаваемой на руки оператора

Приложение С
(справочное)

Возможные источники ошибок при измерениях

В настоящем приложении приведен перечень только основных ошибок, которые следует избегать при проведении измерений:

a) неправильная установка или крепление преобразователей;

b) несоответствующее крепление кабелей;

c) отсутствие полосовых фильтров или их несоответствующая настройка;

d) нарушение установки «нуля» усилителя после установки преобразователя;

e) несовпадение осей чувствительности преобразователя с направлениями вибрации в базовой системе координат;

f) нарушение условий согласования сигналов (по полосе пропускания, отношение сигнал/шум, перегрузка и т. п.);

g) недостаточная продолжительность проведения измерений;

h) нарушение калибровки перед началом проведения измерений и после их завершения;

i) несоответствующие условия работы.

Приложение D
(справочное)

Альтернативный метод определения значений вибрации, передаваемой на сиденьях, при оборудовании машины различными типами сидений

Если машина может быть оборудована различными типами сидений, то значение передаваемой вибрации необходимо определить для каждого типа сидений.

Если коэффициент SEAT каждого сиденья, которое может быть установлено на данной машине, определен по ЕН 30326-1 и соответствующим правилам определения вибрации, то машину можно подвергать испытаниям только с одним типом сидений, которое считается основным сиденьем (1). Значение вибрации $a_{wzS(i)}$ для другого типа сиденья (i) может быть рассчитано по формуле

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

где $SEAT_{(1)}$ и $SEAT_{(i)}$ – средние значения коэффициентов передачи вибрации, полученные при работе оператора с легким весом и оператора с тяжелым весом для сиденья (1) и сиденья (i) соответственно, в соответствии со стандартами типа С, например ЕН 13490 – для средств напольного транспорта, ЕН ИСО 7096 – для землеройных машин или ИСО 5007 – для сельскохозяйственных тракторов;

$a_{wzS(1)}$ – значение вибрации на основном сиденье, рассчитанное в соответствии с разделом 9 настоящего стандарта. Для определения $a_{wzS(i)}$ достаточно провести испытания машины только с одним оператором в соответствии с 8.4 настоящего стандарта.

Примечание – Перед применением альтернативного метода должен быть проведен предварительный эксперимент для подтверждения того, что аналогичные результаты будут получены при использовании данного метода и прямых измерений, проведенных на машине, оборудованной различными типами сидений.

Приложение Е
(справочное)

Процедура разработки методики испытаний мобильных машин специальных видов на искусственных испытательных треках

Е.1 Описание метода испытаний

Для мобильных машин, у которых основным источником вибрации является неровность рабочей поверхности, метод испытаний может состоять из измерений передаваемой вибрации на рабочее место оператора во время движения машины по испытательному треку (моделирование условий работы осуществляется на искусственном испытательном треке). Метод, приведенный ниже, рекомендуется для разработки правил определения вибрации для машин специальных видов.

При этом необходимо осуществлять:

– выбор типа испытательной поверхности;

– определение сочетаний параметров неровности поверхности и скорости, при которых создается вибрация, эквивалентная максимальному значению вибрации при обычной эксплуатации мобильной машины.

Испытательный трек может представлять собой гладкую поверхность с жесткими препятствиями, моделирующую поверхность дороги или поля и т. п. Пример использования этого метода приведен в ЕН 13059.

Е.2 Определение условий испытания

Е.2.1 Сбор информации в реальных условиях работы и определение категорий машин

Сбору подлежит следующая информация о:

– вибрации возле основания сиденья и на поверхности сиденья, измеренной в реальных условиях при движении машины;

– скоростном диапазоне машины: максимальная скорость, установленная изготовителем, скорость в условиях эксплуатации;

– качестве поверхности (тип поверхности, размеры неровностей, например выбоины, дверные пороги, канализационные люки, пандусы, трещины и т. п.);

– видах машин на основании собранных данных (каждая категория машин имеет определенные вибрационные характеристики, которые могут быть связаны с физическими характеристиками машины, например диаметром колеса, весом).

Е.2.2 Выбор характерного ускорения

Выбирается значение ускорения у основания сиденья или на его поверхности, которое является характерным для максимального значения вибрации (см. раздел 8) при эксплуатации мобильных машин (данное значение составляет 75 % от значения вибрации соответствующего вида машины).

Е.2.3 Определение основных характеристик испытаний

Для определения основных характеристик испытания необходимо:

– выбрать тип испытательной поверхности;

– выбрать предварительный диапазон скоростей для испытаний, соответствующих реальным условиям эксплуатации.

Е.2.4 Корректировка характеристик испытательной поверхности и скорости движения

При корректировке необходимо:

– для каждого вида машин определить количество машин для сравнения среднего значения ускорения вибрации, измеренного для машин, испытанных на испытательном треке, со значением, определенным в Е.2.2. Значения скорости движения или неровностей поверхности корректируют таким образом, чтобы значения вибрации, измеренные возле основания сиденья или на его поверхности, соответствовали среднему значению ускорения, определенному в Е.2.2. Испытательный трек должен быть максимально коротким, но его длина должна быть достаточной для проведения анализа вибрации и повторяемости результатов измерений (согласно разделу 9 настоящего стандарта). Рекомендуется

выбирать более низкую скорость движения и более сложные препятствия для удовлетворения данных условий.

– установить причины нестабильности результатов (из-за оператора, скорости, давления в шинах и т. п.) для определения возможностей снижения их воздействия.

Е.3 Валидация метода испытаний

Е.3.1 Повторяемость

Необходимо определить количество возможных ошибок повторяемости. Необходимо определить минимальное количество пробегов для получения коэффициента вариации, который не превышает коэффициент C_V.

Е.3.2 Воспроизводимость

Необходимо определить количество возможных ошибок воспроизводимости путем проведения сравнительных испытаний между различными испытательными лабораториями, осуществляющими измерения, для получения стандартного отклонения воспроизводимости σ_R по ЕН 12096.

Е.3.3 Точность воспроизведения

Необходимо определить наименьшее различие между двумя значениями ускорения, которые позволят различить две машины с учетом ошибок повторяемости и воспроизводимости. Если в реальных условиях эксплуатации вибрация машины А значительно меньше, чем машины В, то это должно подтверждаться данным методом испытаний.

Е.3.4 Затраты

С целью минимизации затрат сокращают количество испытаний, необходимых для определения значения вибрации, сохраняя точность метода.

Приложение F
(справочное)

Процедура разработки методики испытаний мобильных машин специальных видов на естественных испытательных треках

F.1 Общие положения

На естественном испытательном треке обычно невозможно провести испытания с необходимой точностью. Поэтому разработан метод, для которого характеристики поверхности не существенны.

Данный метод применяется в случаях, когда можно определить контрольную точку, которая является характерной для вибрации, возникающей при контакте машины с поверхностью.

F.2 Описание метода проведения испытаний

F.2.1 Выбор контрольной точки и ее величина

Контрольную точку выбирают и указывают в правилах определения вибрации с учетом того, что:

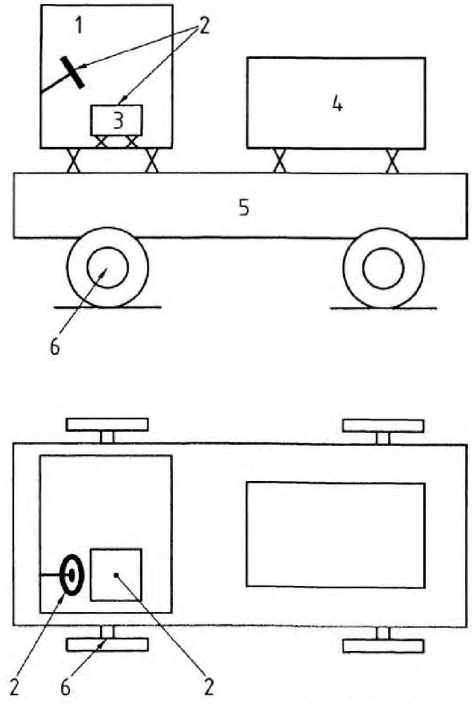
– контрольная точка должна быть характерной для вибрации, возникающей при движении. Наиболее характерными являются положения вблизи места контакта машины с поверхностью, например ступица колеса, ось колеса, рама дорожных катков;

– обычно наиболее подходящей является контрольная точка, расположенная максимально близко к оператору;

– жесткость контрольной точки должна быть достаточной во избежание локальных резонансов в диапазоне частот ниже 80 Гц;

– должен быть обеспечен свободный доступ к контрольной точке для установки преобразователей.

Расположение контрольной точки и точек передачи вибрации для мобильных машин показано на рисунке F.1.



1 – кабина;
2 – точки передачи вибрации (сиденье, рулевое колесо);
3 – сиденье;
4 – двигатель;
5 – рама;
6 – контрольная точка (ступица колеса)

Рисунок F.1 – Пример расположения контрольной точки и точек передачи вибрации

Информацию о вибрации получают в контрольных точках во время движения машины при нормальных условиях работы.

В контрольных точках выбирают значение ускорения в направлении z, равное 75 % от значений, полученных при измерениях на машинах соответствующего вида.

На основании полученных данных определяют вид машин (для каждого вида указывают контрольную точку и ее величину).

F.2.2 Выбор испытательного трека

Правила определения вибрации должны содержать следующие требования к испытательному треку:

– необходимо избегать очень сложных испытательных треков. Трек должен соответствовать условиям движения испытываемой машины. В правилах определения вибрации должны приводиться ограничения по размеру камней, других препятствий, выбоин и т. п. на испытательных треках;

– испытательные треки должны иметь такую неровность поверхности, чтобы значения вибрации в контрольной точке слегка превышали установленное значение без значительного превышения скорости движения;

– следует избегать проведения испытаний при крайне неблагоприятных погодных условиях. Поверхность испытательного трека не должна быть очень мокрой или мерзлой;

– испытательный трек для определения вибрации, передаваемой на тело оператора, должен иметь участок с равномерным покрытием на расстоянии, которое позволяет двигаться с постоянной скоростью в течение 180 с. Если это невозможно, то допускается повторение пробегов несколько раз для того, чтобы общая продолжительность времени измерения составила не менее 180 с. Результаты каждого из таких пробегов должны использоваться независимо при регрессионном анализе;

– испытательный трек для определения вибрации, передаваемой на руки, должен включать участок с одинаковыми дорожными условиями, позволяющими двигаться с постоянной скоростью в течение 12 с. Необходимо, чтобы на этом участке не было резких поворотов.

Примечание – При движении машины в характерных условиях испытаний (соответствующая поверхность и скорость движения) должна быть обеспечена возможность получения значения вибрации в контрольной точке. Если условия поверхности и скорость движения, необходимые для достижения установленного значения вибрации в контрольной точке, находятся вне предела своих значений, но считаются характерными, то значения, определенные в контрольной точке, не могут считаться приемлемыми для данной конструкции машины. В этом случае в правилах определения вибрации должна быть приведена информация для пользователя по вибрации в контрольной точке во время движения машин специального вида в обычных условиях эксплуатации для выбора значения, равного 75 % от установленного значения. Использованный метод и выбранное значение вибрации в контрольной точке должны быть зарегистрированы.

F.2.3 Проведение испытаний

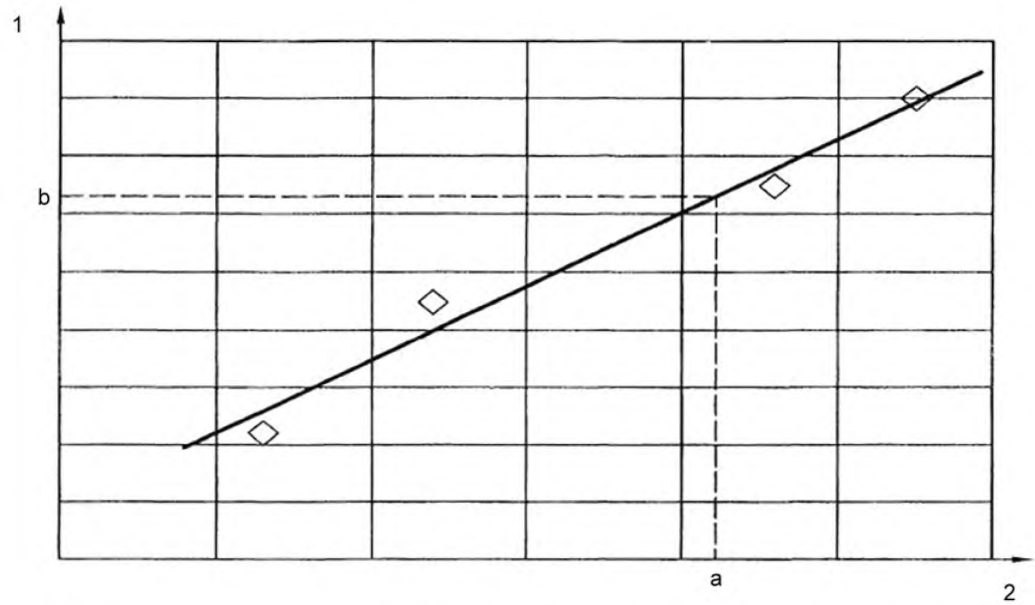
При движении машин по естественной поверхности передаваемую вибрацию измеряют в непосредственной близости от рабочего места оператора. Одновременно с этим измеряют вибрацию в контрольной точке для мониторинга условий испытания.

В протоколе регистрируют значение вибрации, измеренное в точке передачи вибрации и соответствующее значению вибрации в контрольной точке, определенной в соответствующих правилах определения вибрации.

Пробеги при испытании по испытательному треку должны проводиться на не менее чем четырех разных скоростях, выбранных для испытаний. Скорость выбирают таким образом, чтобы значения вибрации в контрольной точке были выше и ниже установленного значения. Значение передаваемой вибрации, соответствующее установленному значению вибрации в контрольной точке, получают путем интерполяции прямой регрессии.

Примечание – Для некоторых машин, например дорожных фрез, вибрация возникает при работе на поверхности, по которой движется машина. В таких случаях для достижения значений вибрации в контрольной точке ниже и выше установленного значения необходимо изменять не скорость, а другие характеристики машин.

На рисунке F.2 значение вибрации *a*, установленное в контрольной точке, соответствует значению в точке передачи вибрации *b*.



1 – частотно-взвешенное среднее квадратическое значение ускорения в точке передачи вибрации, м/с²;
2 – частотно-взвешенное среднее квадратическое значение ускорения в контрольной точке, м/с²

Рисунок F.2 – Результаты измерений при движении с четырьмя различными скоростями и соответствующая прямая уравнения регрессии

F.3 Валидация метода испытаний

F.3.1 Воспроизводимость

Необходимо определить ошибки воспроизводимости, возникающие при сравнительных испытаниях на различных испытательных треках (выполняя требования, которые определены для испытательных треков). Ошибки воспроизводимости должны показывать различия между значениями в точке передачи вибрации и установленными значениями вибрации в контрольной точке, как показано на рисунке F.2.

F.3.2 Повторяемость и точность воспроизведения

Необходимо проверить, чтобы ошибки повторяемости были минимальны с помощью повторения испытаний и определения значения вариации в точках передаваемой вибрации, соответствующих установленным значениям вибрации в контрольной точке. При значительной вариации характеристики испытательного трека должны быть ограничены. На основании ошибок повторяемости определяют различия между двумя машинами по наименьшим различиям между значениями ускорения.

F.3.3 Затраты

С целью минимизации затрат сокращают количество испытаний, необходимых для определения значения вибрации, сохраняя точность метода.

Приложение ZA
(справочное)

Взаимосвязь европейского стандарта с Директивами ЕС

Европейский стандарт ЕН 1032:2003 был разработан Европейским комитетом по стандартизации (CEH) по поручению Комиссии Европейского Сообщества и Европейской ассоциации свободной торговли (ЕАСТ) на основании требований Директивы 98/37/ЕС, касающейся техники, с учетом поправки к Директиве 98/79/ЕС.

Соответствие требованиям ЕН 1032:2003 является средством выполнения основных требований соответствующей Директивы и соответствующих регламентирующих документов ЕАСТ.

ВНИМАНИЕ! На изделия, которые входят в область применения европейского стандарта, могут распространяться требования других Директив ЕС.

Библиография

[1]	Европейский стандарт EN 292 (all parts) (ЕН 292 (все части)	Safety of machinery. Basic concepts, general principles for design (Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования)
[2]	Европейский стандарт EN 13059 (ЕН 13059)	Safety of industrial trucks. Test methods for measuring vibration (Безопасность средств напольного транспорта. Методы испытаний для измерения вибрации)
[3]	Европейский стандарт EN 13490 (ЕН 13490)	Mechanical vibration. Industrial tracks. Laboratory evaluation and specification of operator seat vibration (Вибрация. Средства напольного транспорта. Лабораторные испытания и технические условия для оценки вибрации на сиденье оператора)
[4]	Европейский стандарт EN ISO 5349-1 (ЕН ИСО 5349-1)	Mechanical vibration. Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration. Part 1: General requirements (ISO 5349-1:2001) (Механическая вибрация. Измерение и оценка подверженности персонала вибрации, передаваемой через руки. Часть 1. Общие требования (ИСО 5349-1:2001)
[5]	Европейский стандарт EN ISO 7096 (ЕН ИСО 7096)	Earth-moving machinery. Laboratory evaluation of operator seat vibration (ISO 7096:2000) (Машины землеройные. Лабораторная оценка вибрации на сиденье оператора (ИСО 7096:2000)
[6]	Международный стандарт ISO 2631-1 (ИСО 2631-1)	Mechanical vibration and shock. Evaluation of human exposure to whole-body vibration. Part 1. General requirements (Механическая вибрация и удар. Оценка воздействия вибрации на тело человека. Часть 1. Общие требования)
[7]	Международный стандарт ISO 5007 (ИСО 5007)	Agricultural wheeled tractors. Operator's seat. Laboratory measurement of transmitted vibration (Тракторы сельскохозяйственные колесные. Сиденье оператора. Лабораторные измерения передаваемой вибрации)
[8]	Международный стандарт ISO 5008 (ИСО 5008)	Agricultural wheeled tractors and field machinery. Measurement of whole-body vibration of the operator (Тракторы и машины сельскохозяйственные колесные. Измерение вибрации тела оператора)

Приложение Д.А
(справочное)

Сведения о соответствии международных стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных государственных стандартов

Таблица Д.А.1

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
ИСО 5347-0:1987 Методы калибрования датчиков и ударов. Часть 0. Основные концепции	IDT	ГОСТ ИСО 5347-0-95 Методы калибровки датчиков вибрации и удара. Часть 0. Общие положения
ИСО 5347-1:1993 Методы поверки вибродатчиков и датчиков удара. Часть 1. Первичная поверка на вибрацию методом лазерной интерферометрии	IDT	ГОСТ ИСО 5347-1-96 Вибрация. Калибровка датчиков вибрации и удара. Часть 1. Первичная вибрационная калибровка методами лазерной интерферометрии
ИСО 5347-2:1993 Методы поверки вибродатчиков и датчиков удара. Часть 2. Первичная поверка на удар методом светового среза	IDT	ГОСТ ИСО 5347-2-97 Вибрация. Калибровка датчиков вибрации и удара. Часть 2. Первичная калибровка акселерометров ударом с использованием баллистического метода измерений

Ответственный за выпуск *В.Л. Гуревич*

Сдано в набор 12.04.2006. Подписано в печать 16.05.2006. Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Arial. Печать ризографическая. Усл. печ. л. 3,26 Уч.- изд. л. 1,57 Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение
НП РУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)»
Лицензия № 02330/0133084 от 30.04.2004.
220113, г. Минск, ул. Мележа, 3.

gost.e-ecolog.ru