МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Вибрация

ВИБРАЦИЯ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

Представление результатов измерений

Издание официальное

БЗ 4—99/61

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 183 «Вибрация и удар»

ВНЕСЕН Госстандартом России

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 16—99 от 8 октября 1999 г.)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Беларуси
Грузия	Грузстандарт
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизская Республика	Киргизстандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикгосстандарт
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

3 Настоящий стандарт представляет собой аутентичный текст международного стандарта ИСО 8002—86 «Вибрация. Наземный транспорт. Метод представления данных измерений»

4 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 21 июня 2000 г. № 160-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ИСО 8002—99 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 января 2001 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 2000

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Определения 1
4 Обозначения 2
5 Единый метод представления данных измерений 2
6 Результаты измерений 3
7 Информация о методе анализа 4
8 Оборудование и условия проведения испытаний 5
Приложение А Пример оформления данных измерений 7
Приложение В Библиография 11

Введение

Измерение вибрации транспортных средств осуществляют в целях решения таких задач, как оценка степени комфорта пассажира и водителя, испытание конструкции транспортного средства и ее элементов и т. п. При этом часто возникает необходимость сопоставить результаты измерений с теми, что получены для других объектов или в других условиях испытаний. Многообразие форм представления данных может затруднить такое сравнение. Так, результаты измерений могут быть представлены, например в виде средних квадратических значений в полосах частот постоянной ширины (которая сама к тому же может принимать разные значения), в полосах частот постоянной относительной ширины или в виде спектральной плотности мощности, которая может быть изображена как в линейном, так и в логарифмическом масштабе. Необходимость пересчета данных из одного формата их представления в другой предполагает значительные затраты времени и может привести к появлению ошибок.

Настоящий стандарт устанавливает единый метод представления данных, что позволит облегчить их сравнение и обобщение. При этом принимают, что все статистические оценки получены в результате преобразований оцифрованного сигнала вибрации. Параметры этих преобразований должны быть определены исходя из заданной точности получаемых оценок.

Измеренные значения вибрации зависят, помимо характеристик самого транспортного средства, также от внешних факторов, таких как режим работы или профиль дороги. Для рабочих машин режим работы представляет собой некоторый цикл, причем условия работы для различных фаз этого цикла могут различаться весьма значительно. В настоящем стандарте установлены требования к описанию режима работы, характеристик дороги или местности, по которой движется транспортное средство, а также рабочего цикла (для рабочих машин).

В стандарте подчеркивается, что в целях компактности и удобства работы с данными желательно представлять их в виде графиков и таблиц.

Стандарт рассматривает только методы представления данных измерений и не касается вопросов их получения и обработки.

В приложении А дан пример протокола измерений, удовлетворяющий минимальному уровню требований настоящего стандарта.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Вибрация

ВИБРАЦИЯ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

Представление результатов измерений

Mechanical vibration. Land vehicles.
Method for reporting measured data

Дата введения 2001—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод представления результатов измерений вибрации наземных транспортных средств всех типов и рабочих машин при проведении испытаний их конструкций, а также для оценки воздействия вибрации на водителя (пассажира).

Настоящий стандарт не распространяется на представление динамических характеристик системы, которые могут быть получены на основе результатов измерений вибрации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.012—90 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 17168—82 Фильтры электронные октавные и третьоктавные. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 24346—80 Вибрация. Термины и определения

3 Определения

В настоящем стандарте применяют термины по ГОСТ 24346.

Кроме того, в целях настоящего стандарта применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **устранение тренда:** Любой способ обработки данных во временной области с целью подавить частотные составляющие, период которых превышает время записи данных.

Примечание — Процедура устранения тренда приводит к тому, что среднее значение $\langle x \rangle$ сигнала $x(t)$ на интервале записи T, определяемое выражением $\langle x \rangle = \int_T x(t)\,dt$, становится близким к нулю.

3.2 **наземное транспортное средство:** Самодвижущееся устройство для перевозки пассажиров, грузов или оборудования, например легковой или грузовой автомобиль, автобус или поезд.

3.3 **класс распределения амплитуды:** Один из диапазонов изменения значения вибрационного сигнала, на которые разбита вся область изменения этих значений от минимального до максимального в целях построения выборочных характеристик распределения сигнала.

3.4 **рабочие машины:** Самодвижущиеся устройства, предназначенные для преобразования или передачи энергии с целью выполнить полезную работу, например трактор, погрузчик, грейдер, экскаватор или комбайн, а также самодвижущиеся устройства для перевозки товаров, материалов или оборудования в пределах производственных площадей, например опрокидывающаяся вагонетка или вилочный автопогрузчик.

Издание официальное

4 Обозначения

В настоящем стандарте используют следующие обозначения:

a — ускорение, м/с^2;

B — ширина полосы фильтра, Гц;

g — ускорение свободного падения, м/с^2;

T — общее время записи вибрационного сигнала, с;

W— интервал распределения амплитуды, измеряемый в долях среднего квадратического значения вибрации.

Подстрочные индексы x, y и z используют для обозначения поступательной вибрации в направлении движения транспортного средства или рабочей машины (далее — транспортное средство), в направлении, поперечном движению транспортного средства, и в вертикальном направлении соответственно. Если приводят данные вибрации, воздействующей на водителя (пассажира), указанные индексы используют в соответствии с ГОСТ 12.1.012.

Подстрочные индексы rx, ry и rz используют для обозначения угловой вибрации относительно осей x, y и z соответственно.

Прописные буквы, используемые в качестве подстрочных индексов, относятся к расположению точек измерения.

5 Единый метод представления данных измерений

5.1 Представление спектров

Спектры, приводимые в виде графиков или таблиц, должны удовлетворять требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Тип данных	Форма представления	Шкала
Вибрация, воздействующая на человека (пассажира или водителя):		
общая	Средние квадратические значения ускорения в третьоктавных полосах частот в соответствии с санитарными нормами	Логарифмическая по обеим осям
локальная	Средние квадратические значения ускорения в октавных или третьоктавных полосах частот в соответствии с санитарными нормами	Логарифмическая по обеим осям
Вибрация всех других видов	Спектральная плотность мощности ускорения в зависимости от частоты	Линейная по обеим осям (см. примечание)
Примечание — Допускается приводить графики спектральной плотности мощности ускорения в логарифмическом масштабе по обеим осям, если диапазон измерений столь велик, что делает использование линейной шкалы неудобным. Как правило, логарифмические шкалы используют для представления данных измерений в полосах частот с постоянной относительной шириной полосы.		

Информация, сопровождающая представление спектров в виде графиков или таблиц, — в соответствии с 6.1—6.3, 7.1 *в*) — 7.1 *д*), 8.2 *а*) — 8.2 *в*), 8.2 *д*) ,8.3 *а*) и 8.3 *б*).

5.2 Представление выборочных распределений вероятностей

Выборочную плотность вероятности распределений сигнала вибрации (мгновенных значений ускорения) с нулевым средним значением, нормированного на среднее квадратическое значение этого сигнала, приводят на графике в виде точек, соответствующих серединам классов распределения амплитуды. На этом же графике для сравнения наносят кривую гауссовского распределения. График приводят в логарифмическом масштабе по оси ординат (плотности распределения) и в линейном масштабе по оси абсцисс (ускорения). По оси абсцисс откладывают также шкалу, размеченную в метрах на секунду в квадрате.

Информация, сопровождающая представление выборочных распределений в виде графиков или таблиц, — в соответствии с 6.1—6.3, 7.4, 8.2 *а*) — 8.2 *в*), 8.2 *д*), 8.3 *а*) и 8.3 *б*).

Примечания

1 В случае, если $W \leq 0{,}5$, в качестве кривой гауссовского распределения допускается использовать саму гауссовскую плотность вероятности распределения. При большей длине интервала необходимо провести пересчет гауссовской плотности вероятности в соответствии с выбранным значением W.

2 В некоторых случаях допускается представление данных не в виде выборочной плотности вероятности, а в виде выборочной функции распределения, также построенной для нормированного на среднее квадратическое значение сигнала вибрации с нулевым средним. График для выборочной функции распределения должен быть построен на специально разграфленном листе, где эталонная кривая гауссовской функции распределения имеет вид прямой линии.

3 В последующих разделах установлен минимальный объем данных, представляющих результаты измерений вибрации и последующего анализа, что не следует, однако, рассматривать как ограничение на включение дополнительной информации.

6 Результаты измерений

6.1 Указывают месторасположение и направление оси чувствительности датчика вибрации в системе координат, привязанной к конкретному транспортному средству (рабочей машине). Система координат также должна быть описана непосредственно в протоколе измерений. Допускается давать ссылку на нормативный документ на транспортное средство конкретного вида, если в нем определена стандартная для данного транспортного средства система координат.

6.2 Указывают среднее квадратическое значение виброускорения, полученное на основе временной реализации сигнала вибрации в диапазоне частот анализа (т. е. в том же диапазоне, для которого рассчитывают спектр сигнала).

Примечание — Измерение среднего квадратического значения по временной записи позволяет впоследствии проверить правильность расчета спектра, исходя из условия равенства оценок среднего квадратического значения, полученных на основе временного и спектрального представлений сигнала. Значительное расхождение в полученных оценках будет свидетельствовать о возможных погрешностях анализа, например ошибках в преобразовании масштаба, неправильно выбранном корректировочном множителе при использовании спектральных окон или ошибках в расчетах. Сравнение двух оценок среднего квадратического значения корректно лишь в том случае, если обе они получены для одного и того же диапазона частот. В частности, медленные изменения среднего значения сигнала могут быть компенсированы либо устройствами коррекции «нуля», либо отбрасыванием нескольких первых линий в спектре сигнала. Последнее может привести к расхождению оценок, полученных во временной и частотной областях, однако эти расхождения, как правило, невелики. Если же колебания на частоте, близкой к нулевой, значительны, перед получением оценок следует устранить тренд сигнала во временной области.

6.3 Указывают минимальное значение уровня значимости (выбираемое из ряда 0,01; 0,025; 0,05), при котором может быть принята гипотеза о стационарности сигнала в соответствии с выбранным тестом на стационарность (например, по выборкам средних значений сигнала или средних значений квадрата сигнала, полученных для разных интервалов реализации). Тест на стационарность проводят по тем же данным, что используют для получения оценок среднего квадратического значения и спектра сигнала. Следует приводить хотя бы общее описание теста на стационарность, число и длину используемых интервалов.

Примечания

1 Проверку на стационарность всегда проводят в допущении некоторых предположений и при этом, как правило, рассматривают стационарность процесса в узком смысле. Для многих практических приложений, использующих результаты вычисления спектральной плотности мощности вибрации, стационарность в узком смысле является вполне достаточной. Но даже в случаях, когда нет оснований отклонить гипотезу стационарности, особую осторожность следует проявлять при интерпретации экстремумов плотности вероятности. Часто практическую помощь в решении вопроса о стационарности процесса может оказать знание физической системы и условий проведения испытаний. Вопросы испытаний на стационарность освещены в работе [1].

2 Если испытания на стационарность проводили на данном испытательном участке для другого транспортного средства, допускается в обосновании стационарности сигнала давать ссылку на результаты этих испытаний. При этом испытания на стационарность следует проводить каждый раз заново при изменении характеристик дорожного покрытия испытательного участка, например вследствие его износа или выполнения восстановительных работ.

7 Информация о методе анализа

7.1 При любых реализациях спектрального анализа вибрации приводят следующие сведения:

а) используемый метод анализа: аналоговый или цифровой;

б) используемые фильтры предварительной обработки сигнала с указанием частот отсечки и крутизны спада частотной характеристики в децибелах на октаву. К таким фильтрам относятся, в частности, фильтр верхних частот для устранения тренда сигнала и фильтр нижних частот (ФНЧ) для устранения погрешности наложения спектров при цифровой обработке сигнала, т.е. переноса при дискретизации сигнала его высокочастотной области в диапазон частот анализа;

в) полосу разрешения по частоте. В случае анализа в полосе частот постоянной относительной ширины разрешение по частоте можно указывать в долях или процентах, например треть октавы или 5 % центральной частоты полосы анализа;

г) общую длину реализации сигнала вибрации, используемой при анализе, в секундах;

д) погрешность оценки спектра. В случае анализа в полосах частот постоянной относительной ширины эта погрешность должна быть указана для полосы с минимальной абсолютной шириной, т. е. с самой низкой центральной частотой. Статистическую погрешность устанавливают в виде относительной погрешности в процентах, определяемой как полуширина доверительного интервала для 95 %-й доверительной вероятности, т. е. равной значению нормированного стандартного отклонения, умноженному на коэффициент 1,96 (в предположении, что случайные данные распределены по нормальному закону);

е) при использовании следящих фильтров указывают скорость перестройки фильтров по частоте в герцах в секунду или в октавах в минуту, а также общее время анализа [не следует смешивать общее время анализа, определяемое особенностями обработки записанного сигнала вибрации, с общей длиной записи по 7.1 *г*)];

ж) дополнительные особенности используемого метода анализа.

7.2 При реализации спектрального анализа в аналоговой форме в дополнение к сведениям в соответствии с 7.1 указывают:

а) классы используемых октавных или третьоктавных фильтров по ГОСТ 17168;

б) крутизну спада частотной характеристики в децибелах на октаву для фильтров с постоянной полосой пропускания.

7.3 При реализации спектрального анализа в цифровой форме в дополнение к сведениям в соответствии с 7.1 указывают:

а) конкретный метод анализа [например, быстрое преобразование Фурье (БПФ), вычисление спектральной плотности на основе автокорреляционной функции, анализ в реальном масштабе времени с применением цифровых фильтров];

б) частоту дискретизации;

в) диапазон частот анализа (область от минимальной до максимальной частоты спектра);

г) вид используемого окна и соответствующее значение корректировочного множителя. Если в анализаторе используется процедура автоматического масштабирования спектра из условия равенства оценок среднего квадратического значения ускорения для частотной и временной областей, это также должно быть указано;

д) крутизну спада частотной характеристики в децибелах на октаву для цифровых фильтров при анализе в реальном масштабе времени.

7.4 Приводимые характеристики распределения вероятностей вибрационного сигнала должны быть рассчитаны по тем же данным, что и спектральная плотность вероятности. В дополнение к данной характеристике указывают:

а) частоту выборки;

б) длину класса распределения амплитуды, измеренную в долях среднего квадратического значения вибрации;

в) общую длину реализации сигнала вибрации, используемой при анализе, в секундах;

г) диапазон частот записанного сигнала вибрации, если он отличается от диапазона частот анализа (полосы спектра).

8 Оборудование и условия проведения испытаний

8.1 Приводят следующие сведения о средствах измерений:

а) тип акселерометра (пьезоэлектрический, пьезорезистивный, тензочувствительный и т. д.), наименование изготовителя и номер модели;

б) характеристики акселерометра:

- динамический диапазон, в пределах которого амплитудная характеристика акселерометра линейна;
- частота резонанса и рабочий диапазон частот с указанием погрешности частотной характеристики в пределах данного диапазона в процентах;
- коэффициент преобразования;
- способ крепления.

Характеристики акселерометра могут быть взяты из технической документации, предоставляемой изготовителем;

в) блок-схема измерительной системы, включающей в себя датчик вибрации, линию передачи данных, измерительный магнитофон и т. д. Указывают, проводили ли для данного тракта измерения шума в отсутствие полезного сигнала вибрации. Приводят все основные характеристики приборов, входящих в измерительный тракт, в частности их амплитудно-частотные характеристики, рабочий диапазон частот и погрешности измерения. Допускается вместо характеристик приборов указывать их наименование, наименование изготовителя и номер модели;

г) метод калибровки и коэффициент преобразования всего измерительного тракта, используемого в процессе измерений. При описании метода калибровки следует указывать диапазон амплитуд (максимальное положительное и отрицательное значение мгновенного ускорения, например $\pm$ 20 м/с^2), который должен соответствовать реальным значениям ускорения во время испытаний. Коэффициент преобразования указывают в вольтах (милливольтах) на метр на секунду в квадрате;

д) частота среза для всех фильтров, входящих в измерительный тракт, за исключением указанных в 7.1 *б*).

8.2 Приводят следующие сведения о транспортных средствах и рабочих машинах:

а) общее описание транспортного средства (автомобиль, автобус, трактор для сельскохозяйственных работ и т. д.), достаточно подробное для его идентификации среди других типов;

б) колесная база и масса транспортного средства без нагрузки;

в) общая масса нагрузки во время испытаний (включая массу водителя и пассажиров), давление в шинах, распределение нагрузки в виде сосредоточенных масс в системе координат, связанной с транспортным средством, как указано в 6.1;

г) описание элементов транспортного средства, которые могут существенно повлиять на измерение вибрации и, кроме того, значительно отличаются в своем динамическом поведении от аналогичных элементов транспортных средств схожей конструкции [имеющих то же общее описание по 8.2 а)]. К таким элементам могут относиться подвеска, тип и размеры шин, противовесы, установленное оборудование и т. д. При измерении вибрации, воздействующей на водителя (пассажира), в число таких элементов могут быть включены также подвеска сиденья, конструкция основания и спинки сиденья, система ограничения подвижности пассажира и т. д.;

д) масса и рост водителя (пассажира) в случае проведения измерений для оценки воздействия вибрации на человека. Следует приводить также описание положения испытуемого по отношению к направлению движения транспортного средства, если оно отличается от обычно предусмотренного положения для транспортных средств данного вида.

8.3 Приводят следующие сведения об условиях проведения испытаний:

а) план или описание (в случае полигона простой геометрической формы) испытательного полигона с указанием расстояний и радиусов закруглений, скорость транспортного средства и используемая передача (передаточное число), а для рабочей машины, кроме того, — вид производимой операции. Должно быть указано, каким участкам испытательного полигона какие данные измерения вибрации соответствуют. Графики или таблицы данных следует приводить совместно с кратким описанием особенностей этих участков.

Если измерения вибрации, проведенные на испытательном участке, соответствуют только какой-либо части рабочего цикла рабочей машины, графики или таблицы данных, полученных для этого участка, следует приводить совместно с указанием, какую долю восьмичасового рабочего дня занимает в среднем эта производственная операция (часть рабочего цикла);

б) профиль дороги или территории, на которой проводят испытания, с указанием, по крайней мере, вида дорожного покрытия [бетон, уплотненный грунт, брусчатка, специально сконструиро-

ванная дорога с особым профилем (например, [2]) и т. д.] и его состояния (новое шоссе; плохо ухоженная, изрытая дорога и т. д.) и, желательно, приложением фотографии;

в) если были выполнены измерения профиля дороги (территории), эти данные также должны быть представлены в виде графика зависимости спектральной плотности мощности отклонения в метрах в квадрате на метр в минус первой степени ($м^2/м^{-1}$) от пространственной частоты[1)] в метрах в минус первой степени. На этом графике обе величины откладывают в логарифмическом масштабе. Графики следует сопровождать информацией о методе измерений, аналогичной той, что дана в разделе 7 [3].

Примечание — Обычно предполагают, что данные, определяющие условия испытаний, являются стационарными, т. е. испытания проводят на постоянной скорости и передаче на участке дороги (территории) со стационарным, в статистическом смысле, профилем.

[1)] В отечественной технической литературе используются также термины «путевая частота» и «дорожная частота».

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Пример оформления данных измерений

В приложении приведен пример представления результатов измерений вибрации, удовлетворяющего минимальным требованиям настоящего стандарта. Данные, используемые в этом примере, — вымышленные. В квадратных скобках — соответствующие пункты настоящего стандарта.

А.1 Испытательный полигон [8.3]

Таблица А.1

Участок	Точки	Скорость, км/ч	Уклон, %	Длина участка, м	Покрытие [8.3 *б*)]
1	1—2	50	0	4000	Новое бетонное покрытие
2	2—3	30	+3	4400	Новое бетонное покрытие
3	3—4	40	0	4000	Выровненный уплотненный грунт и булыжная мостовая
4	4—1	30	—3	4400	Выровненный уплотненный грунт и булыжная мостовая

Размеры в метрах

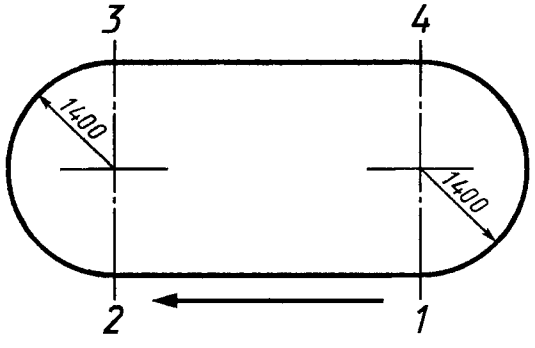


Рисунок А.1 — Испытательный полигон

А.2 Транспортное средство

Вид транспортного средства [8.2 *а*)]: автомобиль.

Масса без нагрузки [8.2 *б*)]: 1450 кг.

Колесная база [8.2 *б*)]: 2540 мм.

Особые элементы [8.2 *г*)]: нет.

Давление в шинах [8.2 *в*)]: 170 кПа во всех шинах.

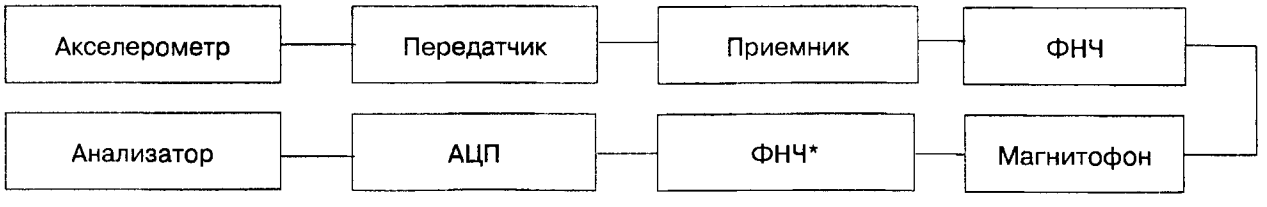
Распределение массы [8.2 *в*)]: центр тяжести расположен на расстоянии 1320 мм вперед и 217 мм вверх по отношению к задней оси.

Нагрузка [8.2 *в*)]: водитель массой 75 кг.

Испытуемый [8.2 *д*)]: измерения для оценки воздействия вибрации на человека не проводили.

Условия испытаний [8.3]: план испытательного полигона и график спектральной плотности мощности дорожного покрытия приведены на рисунках А.1 и А.4 соответственно.

А.3 Блок-схема измерительной системы [8.1]



Для данной цепи проводили измерения собственного шума в отсутствие сигнала вибрации.

Акселерометр: Tagmon SA, модель R21.

Телеметрический передатчик: Ashton Co, модель 165.

Телеметрический приемник: Ashton Co, модель 270.

Фильтр нижних частот (ФНЧ): 100 Гц, 24 дБ/октава.

Измерительный магнитофон: Veronti Co, модель LT4.

Фильтр нижних частот для защиты от наложения высокочастотного участка спектра при дискретизации (ФНЧ*): 32 Гц, 24 дБ/октава.

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП): Magner Inc, модель MI.

Анализатор: Roenet, модель 60.

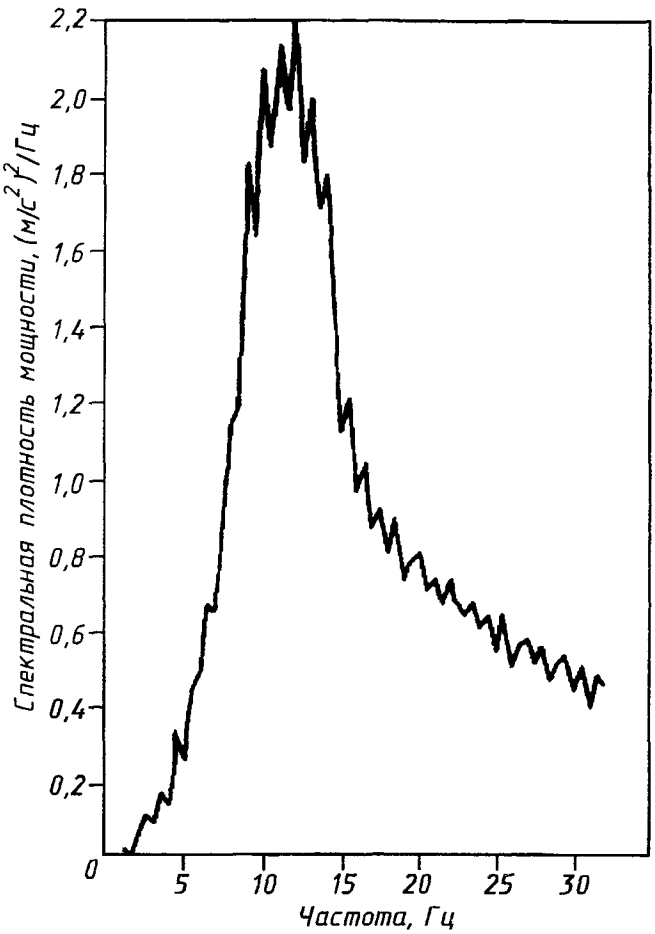
А.4 Средства измерений и параметры анализа

Таблица А.2

Средства измерений и параметры анализа	Местоположение акселерометра		
	Точка А	Точка В	Точка С
Акселерометр:			
Тип [8.1 *а*)]	Tagmon SA: R21, тензодатчик	Tagmon SA: R21, тензодатчик	Tagmon SA: R21, тензодатчик
Диапазон [8.1 *б*)]	100 м/с^2	100 м/с^2	100 м/с^2
Частота резонанса [8.1 *б*)]	950 Гц	950 Гц	950 Гц
Диапазон частот, 5 % [8.1 *б*)]	190 Гц	190 Гц	190 Гц
Коэффициент преобразования [8.1 *б*)]	10 мВ/(м/с^2)	10 мВ/(м/с^2)	10 мВ/(м/с^2)
Крепление [8.1 *б*)]	Болтовое	Болтовое	Болтовое
Калибровка [8.1 *г*)]:			
Метод	На центрифуге, ускорение 2 g	На центрифуге, ускорение 2 g	На центрифуге, ускорение 2 g
Диапазон	± 50 м/с^2	± 25 м/с^2	± 50 м/с^2
Метод анализа [7.1 *а*), 7.3 *а*)]	БПФ	БПФ	БПФ
ФНЧ [7.1 *б*)]	32 Гц, 24 дБ/октава	32 Гц, 24 дБ/октава	32 Гц, 24 дБ/октава
Частота выборки [7.3 *б*)]	64 с$^{-1}$	64 с$^{-1}$	64 с$^{-1}$
Диапазон анализа [7.3 *в*)]	0 . . . 32 Гц	0 . . . 32 Гц	0 . . . 32 Гц
Окно [7.3 *г*)]:			
Тип	Хэннинг	Хэннинг	Хэннинг
Корректировочный множитель	1,63	1,63	1,63

Примечание — Точка А — измерения в вертикальном направлении на ступице левого переднего колеса; точка В — измерения в поперечном направлении на ступице левого переднего колеса; точка С — измерения в вертикальном направлении на раме в левой передней части.

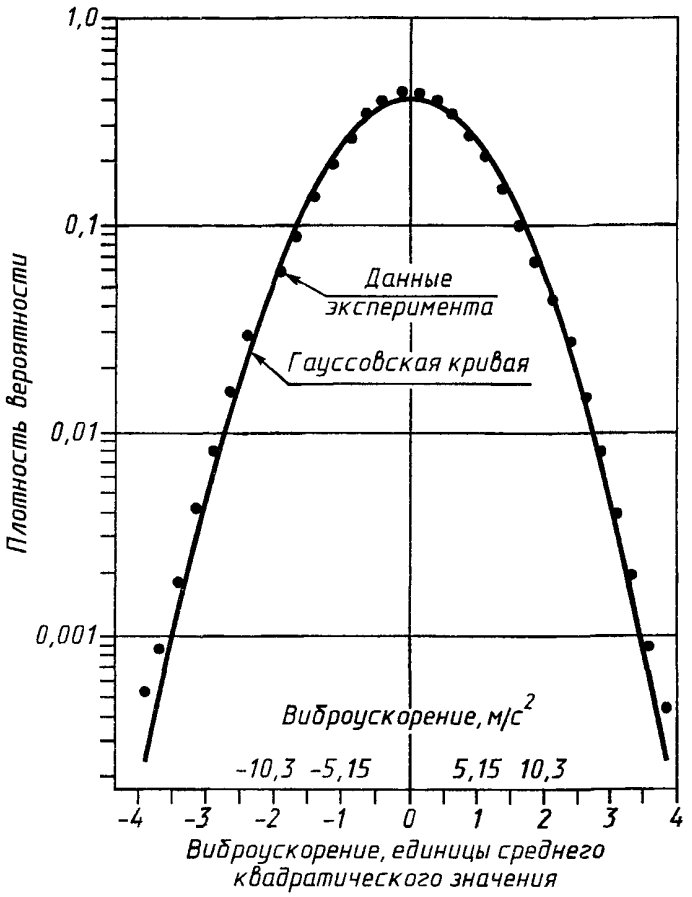
А.5 Спектральная плотность мощности [5.1]
Автомобиль 1450 кг, колесная база 2540 мм [8.2 *б*)].
Водитель 75 кг [8.2 *в*)].



Ускорение в вертикальном направлении на ступице левого переднего колеса [6.1]: a_{zA}.
Участок 1: 50 км/ч, новое бетонное покрытие без уклона [8.3 *а*), 8.3 *б*)].
Среднее квадратическое значение (0 . . . 32 Гц): 5,15 м/с^2 [6.2].
Полоса разрешения по частоте: 0,5 Гц [7.1 *в*)].
Общая длина записи: 250 с [7.1 *г*)].
Погрешность: 17,5 % (доверительная вероятность 95 %) [7.1 *д*)].
Стационарность [6.3]: тест по средним значениям и значениям средних квадратов; 25 выборок по 10 с каждая, уровень значимости 0,01.

Рисунок А.2 — Спектральная плотность мощности

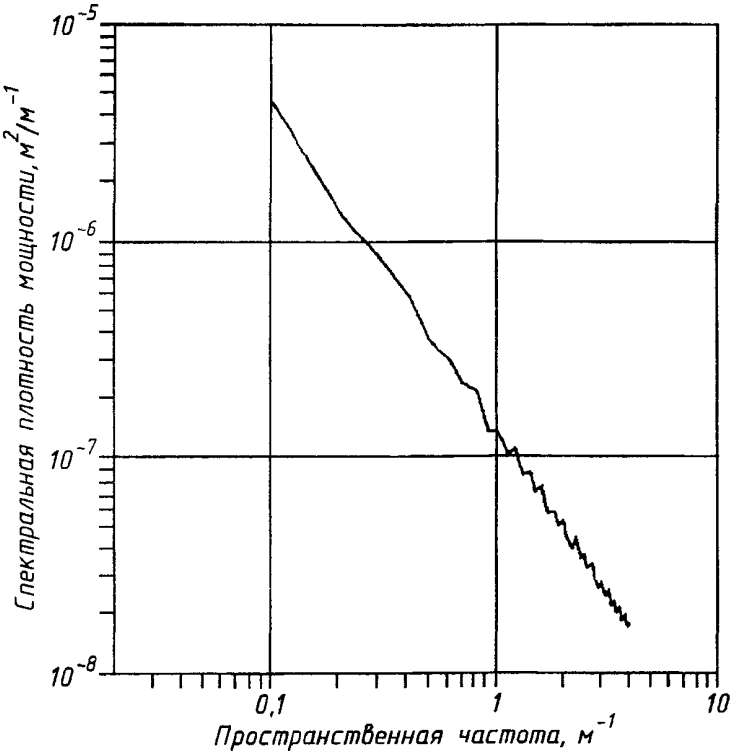
А.6 Распределение вероятности [5.2]
Автомобиль 1450 кг, колесная база 2540 мм [8.2 *б*)].
Водитель 75 кг [8.2 *в*)].



Ускорение в вертикальном направлении на ступице левого переднего колеса [6.1]: a_{zA}.
Участок 1: 50 км/ч, новое бетонное покрытие без уклона [8.3 *а*), 8.3 *б*)].
Среднее квадратическое значение (0 . . . 32 Гц): 5,15 м/с^2 [6.2].
Частота выборки: 64 с$^{-1}$ [7.4 *а*)].
Длина класса распределения амплитуды: 0,25 [7.4 *б*)].
Общая длина записи: 250 с [7.1 *г*)].
Погрешность: 17,5 % (доверительная вероятность 95 %) [7.1 *д*)].
Стационарность [6.3]: тест по средним значениям и значениям средних квадратов; 25 выборок по 10 с каждая, уровень значимости 0,01.

Рисунок А.3 — Плотность вероятности сигнала с нулевым средним, нормированного на среднее квадратическое значение

А.7 Спектр профиля дорожного покрытия



Участок 1: Прямой участок нового бетонного покрытия без уклона [8.3 *б*)].
Полоса разрешения по пространственной частоте: 0,5 Гц.
Общая длина записи: 2000 м.
Погрешность: 13,9 % (доверительная вероятность 95 %).
Стационарность: тест по средним значениям и значениям средних квадратов; 25 выборок по 80 м каждая, уровень значимости 0,01.

Рисунок А.4 — Спектральная плотность мощности отклонения профиля дорожного покрытия

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Библиография

[1] Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. — М.: Мир, 1974. — 464 с.
[2] ИСО 5008—79 Сельскохозяйственные тракторы и машины. Измерение вибрации, воздействующей на водителя
[3] ИСО 8608—95 Вибрация. Профили дорожных покрытий. Представление результатов измерений

УДК 629.1:534.1:006.354 ОКС 17.160 Т34 ОКП 45 0000; 48 0000

Ключевые слова: вибрация, наземное транспортное средство, рабочая машина, вибрационные испытания, представление данных

Редактор *Л.В. Афанасенко*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Кануркина*
Компьютерная верстка *С.В. Рябовой*

Изд. лиц. № 02354 от 14.07.2000. Сдано в набор 14.07.2000. Подписано в печать 28.09.2000. Усл.печ.л. 1,86. Уч.-изд.л. 1,17.
Тираж 359 экз. С 5922. Зак. 844.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", 103062, Москва, Лялин пер., 6.
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru