МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ВИБРАЦИЯ

КАЛИБРОВКА ДАТЧИКОВ ВИБРАЦИИ И УДАРА

Часть 2. ПЕРВИЧНАЯ КАЛИБРОВКА АКСЕЛЕРОМЕТРОВ УДАРОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЛЛИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЙ

Издание официальное

БЗ 3—98/540

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Российской Федерацией

ВНЕСЕН Техническим секретариатом Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 11—97 от 25 апреля 1997 г.)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Армения	Армгосстандарт
Республика Белоруссия	Госстандарт Белоруссии
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизская Республика	Киргизстандарт
Республика Молдова	Молдовастандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикгосстандарт
Туркменистан	Главная государственная инспекция Туркменистана
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

3 Разделы (подразделы, приложения) настоящего стандарта, за исключением 4.1.9, 4.1.11, 4.2.1, 4.2.4, 4.6.6, представляют собой аутентичный текст международного стандарта ИСО 5347-2—93 «Методы калибровки датчиков вибрации и удара. Часть 2: Первичная калибровка ударом методом отсечек светового луча»

4 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 17 сентября 1998 г. № 354 межгосударственный стандарт ГОСТ ИСО 5347-2—97 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 июля 1999 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 1998

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 2
4 Требования 2
4.1 Требования к ударному стенду, измерительной аппаратуре и вспомогательным устройствам 2
4.2 Подготовка к проведению калибровки 3
4.3 Порядок проведения калибровки 4
4.4 Обработка результатов измерений 4
4.5 Оформление результатов калибровки 5
4.6 Определение погрешности калибровки 5
Приложение А Вычисление полной абсолютной погрешности определения коэффициента преобразования акселерометра в ударном режиме во всем диапазоне измерений 7
Приложение Б Библиография 8

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Вибрация

КАЛИБРОВКА ДАТЧИКОВ ВИБРАЦИИ И УДАРА

Часть 2. Первичная калибровка акселерометров ударом с использованием баллистического метода измерений

Vibration. Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups.
Part 2. Primary shock calibration by light cutting

Дата введения 1999—07—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает требования к аппаратуре и процедуре первичной калибровки и поверки (далее — калибровка) акселерометров ударом с использованием баллистического метода измерений (далее — метод). Допускается применение положений настоящего стандарта при первичной калибровке акселерометров с использованием интерферометрических методов измерения ударной скорости.

Стандарт распространяется на линейные рабочие акселерометры пьезоэлектрического, пьезорезистивного и тензометрического типов и на рабочие эталоны средств измерений ускорения при ударном движении, подлежащие калибровке по ГОСТ 8.137. Диапазон длительностей ударного импульса, охватываемый настоящим стандартом, составляет от 10 до 0,1 мс при соответствующем диапазоне пиковых ударных ускорений от 100 до 100000 м/с^2. Метод должен обеспечивать определение коэффициента преобразования акселерометра с погрешностью, не превышающей ± 3 %[1)].

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.127—74 ГСИ. Измерения параметров ударного движения. Термины и определения

ГОСТ 8.137—84 ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений ускорения при ударном движении

ГОСТ 8.395—80 ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования

ГОСТ 24346—80 (СТ СЭВ 1926—79) Вибрация. Термины и определения

ГОСТ ИСО 5347-1—96 Вибрация. Калибровка датчиков вибрации и удара. Часть 1. Первичная вибрационная калибровка методами лазерной интерферометрии

[1)] Погрешность определения коэффициента преобразования зависит от других характеристик акселерометра; указанный предел ± 3 % может быть гарантирован только для акселерометров, удовлетворяющих требованиям 4.1.11. С целью обеспечить применимость метода для акселерометров возможно более широкого класса эти требования установлены менее жесткими, чем в соответствующем международном стандарте ИСО 5347-2. Соответственно установлены более жесткие требования к погрешностям измерения параметров в процессе калибровки. В случаях, когда требования настоящего стандарта отличаются от соответствующих требований ИСО 5347-2, последние приведены в сносках (при этом допускается руководствоваться ими, если калибруемый акселерометр удовлетворяет требованиям ИСО 5347-2). В любом случае значение погрешности, соответствующее конкретным условиям применения метода, должно быть уточнено согласно 4.6.

Издание официальное

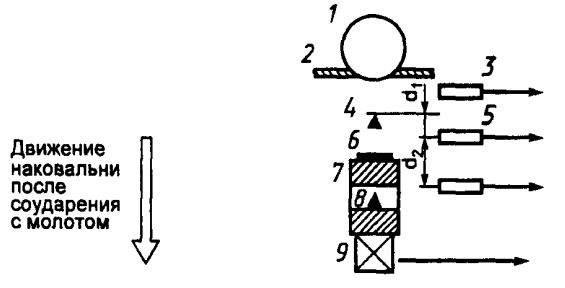
3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В стандарте использованы термины по ГОСТ 8.127 и ГОСТ 24346.

4 ТРЕБОВАНИЯ

4.1 Требования к ударному стенду, измерительной аппаратуре и вспомогательным устройствам

4.1.1 Ударный стенд должен быть выполнен в соответствии с рисунком 1, при этом в качестве молота рекомендуется использовать стальной шар.



1 — молот; *2* — улавливающее устройство, *3* — фотодатчик запуска; *4* — нож в состоянии покоя; *5* — фотодатчик системы измерения скорости; *6* — прокладка; *7* — наковальня; *8* — светоотсекающий нож; *9* — калибруемый акселерометр

Рисунок 1 — Принципиальная схема ударного стенда

Стенд должен обеспечивать движение молота и его удар по наковальне, на которой закреплен калибруемый акселерометр. Молот передает часть количества движения наковальне, которая должна иметь возможность свободного разгона, в то время как молот должен автоматически улавливаться.

4.1.2 Для получения требуемой длительности ударного импульса на ударяемом торце наковальни должны быть закреплены стальные пружины или прокладки из резины или бумаги. Получаемый ударный импульс должен иметь форму, близкую к половине синусоиды. Резонансные частоты молота и наковальни, измеряемые в герцах, должны превышать значение $10/T$, где T — длительность импульса в секундах.

4.1.3 Во избежание влияния резонансных явлений в конструкции стенда молот и наковальня во время соударения должны взаимодействовать свободно от конструкции стенда. Оси молота и наковальни должны быть совмещены с максимальным смещением не более ±0,2 мм.

В состоянии покоя наковальня должна поддерживаться таким образом, чтобы она могла высвобождаться при ударе молота без потери скорости и возникновения асимметричных сил, вызывающих вращение наковальни, то есть опора наковальни должна быть размещена максимально близко к ее оси симметрии.

4.1.4 Расчетно-экспериментальным методом должно быть показано, что потеря скорости наковальни, связанная с ее вращением, не превышает 0,2 %.

4.1.5 Скорость наковальни после соударения с молотом должна быть измерена с помощью двух фотодатчиков, размещенных на известном расстоянии друг от друга. Рекомендуемое расстояние между осями отверстий фотодатчиков 25 мм должно быть измерено с погрешностью не более 0,05 %. Светоотсекающий нож должен быть размещен в отверстии, проходящем через центр тяжести наковальни. Для запуска системы измерения параметров удара рекомендуется использовать третий фотодатчик.

4.1.6 Расстояние между начальным положением наковальни в момент ее страгивания и первым фотодатчиком системы измерения скорости должно быть измерено с погрешностью менее 1 %.

4.1.7 Форма отверстий, светоотсекающего ножа и расположение фотодатчиков должны обеспечивать время нарастания выходного напряжения на последних порядка 0,01 мс.

4.1.8 Система измерения интервала времени должна иметь следующие характеристики:

- диапазон измерения — от 0,1 до 10 мс;
- максимальная погрешность измерения — ±0,01 % измеряемого значения.

4.1.9 Система регистрации зависимости ускорения от времени (далее — система регистрации) должна иметь следующие характеристики:

а) диапазоны измерения:
- длительности импульса — от 1 мкс до 10 мс;
- напряжения — от 0 до 50 В;

б) максимальные погрешности измерения:
- длительностей импульса — ± 1 %[1] измеренного значения;
- напряжения — ± 1 % измеренного значения;
- площади под кривой «напряжение — время» — ± 2 %[2];

в) линейность измерительного канала — ± 1 % максимального отклонения от прямой наилучшего приближения.

Поскольку система регистрации действует по отношению к измеряемому сигналу как фильтр нижних частот, она должна удовлетворять тем же требованиям 4.1.10, что и фильтры нижних частот.

Частотная характеристика системы регистрации должна быть плоской в пределах значений частот (в герцах) от $0{,}008/T$ до $10/T$, где T — длительность импульса в секундах.

Рекомендуется использовать встроенные интеграторы выходного сигнала акселерометра. При невозможности использования интеграторов зарегистрированный ударный процесс должен быть оцифрован и выведен на экран дисплея, ленту самописца, графопостроителя или печатающее устройство.

4.1.10 *Фильтры нижних частот*

В общем случае следует избегать использования фильтров нижних частот. При необходимости их использования нижняя граничная частота среза фильтра по уровню минус 3 дБ должна быть менее значения $0{,}008/T$, измеряемого в герцах, а верхняя граничная частота среза фильтра по уровню минус 3 дБ должна быть выше значения $10/T$, измеряемого в герцах, где T — длительность импульса в секундах.

Примечание — Эти же требования распространяются на согласующий усилитель акселерометра и систему регистрации.

4.1.11 *Другие требования к аппаратуре*

В общем случае акселерометр и согласующий усилитель акселерометра рассматривают как одно целое, калибруют и применяют совместно.

Акселерометр должен иметь жесткую конструкцию. Коэффициент влияния деформации основания акселерометра не должен превышать $2 \cdot 10^{-1}$ м^2/(мкм · с^2) [3] при относительной деформации в зоне крепления основания акселерометра 250 мкм/м, относительный коэффициент поперечного преобразования акселерометра не должен превышать 10 %[4] опорного значения коэффициента преобразования. Длительность калибровочного импульса (в секундах) должна быть не менее $20/f_н$, где $f_н$ — низшая собственная частота закрепленного преобразователя в герцах.

Если в согласующем усилителе акселерометра используют фильтры, то частота среза фильтра должна отвечать требованиям 4.1.10.

Частотная характеристика фильтра должна быть плоской в пределах ± 3 дБ в диапазоне значений частот в герцах от $0{,}008/T$ до $10/T$, где T — длительность импульса в секундах.

4.2 Подготовка к проведению калибровки

4.2.1 Калибровку проводят при температуре воздуха в помещении (20 ± 5) °С. Другие условия проведения калибровки должны соответствовать ГОСТ 8.395.

4.2.2 Выбирают длительность ударного импульса и пиковые значения ускорения при калибровке.

Следует использовать значения длительности ударных импульсов, мс:
- 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0.

Следует использовать пиковые значения ударных ускорений, м/с^2:
- 100; 200; 500;
- 1000; 2000; 5000;
- 10000; 20000; 50000; 100000.

4.2.3 Проверяют функционирование молота и системы измерения скорости.

Для этого удаляют наковальню и улавливающее устройство молота с тем, чтобы молот мог свободно падать, перекрывая световой поток на фотодатчики.

---

[1] В ИСО 5347-2 — ± 2 %.
[2] В ИСО 5347-2 — ± 3 %.
[3] В ИСО 5347-2 — $2 \cdot 10^{-3}$ м^2/ (мкм · с^2).
[4] В ИСО 5347-2 — 2 %.

4.2.4 Отпуская молот с различной высоты, измеряют скорость его падения. Вычисляют скорость v, м/с, по высоте падения молота, используя следующую формулу:

$$v = \sqrt{2gh}\,, \qquad (1)$$

где g — ускорение свободного падения в месте проведения калибровки, определяемое до четырех значащих цифр, м/с^2;

h — высота падения молота, определяемая как расстояние между нижней точкой молота в момент его опускания и верхним краем фотодатчика, измеренное с погрешностью ± 0,2 мм[1)], м.

Разница между измеренным и вычисленным значениями скорости не должна превышать 0,1 %.

4.3 Порядок проведения калибровки

4.3.1 Закрепляют калибруемый акселерометр на наковальне ударного стенда в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на акселерометр.

4.3.2 Придавая молоту различные скорости падения и используя различные наковальни, пружины и прокладки (в соответствии с эксплуатационной документацией), определяют интервалы времени пролета наковальней расстояния между двумя фотодатчиками при заданной нормированной длительности импульса и пиковом значении ударного ускорения для нормированного положения переключателя диапазонов согласующего усилителя. Количество производимых измерений выбирают в зависимости от типа калибруемого акселерометра.

4.3.3 Сигнал акселерометра контролируют запоминающим осциллографом или выводят на самописец без применения встроенных в них фильтров и усилителей.

Примечание — Если в сигнале акселерометра имеется сдвиг нуля, то соединяют нулевую точку в начале ударного импульса с нулевой точкой смещенного нуля в конце ударного импульса прямой линией, от которой ведут отсчет значений ускорения.

4.4 Обработка результатов измерений

4.4.1 Определяют изменение скорости наковальни Δv, м/с, по формуле

$$\Delta v = \sqrt{\left(\frac{d_2}{t} - \frac{tg}{2}\right)^2 - 2gd_1}\,, \qquad (2)$$

где d_2 — расстояние между фотодатчиками системы измерения скорости, м;

t — время пролета наковальни между двумя фотодатчиками системы измерения скорости, с;

g — ускорение свободного падения в месте проведения калибровки, определенное до четырех значащих цифр, м/с^2;

d_1 — расстояние между светоотсекающим ножом в момент страгивания и первым фотодатчиком системы измерения скорости, м.

Примечание — В формуле (2) измеренное значение скорости наковальни дано с учетом изменения скорости перед первым фотодатчиком системы измерения скорости и изменения скорости между фотодатчиками этой системы, обусловленных движением с ускорением свободного падения под воздействием земного тяготения.

4.4.2 Определяют значение площади A под зарегистрированной кривой зависимости выходного сигнала акселерометра, измеряемого в вольтах, от времени, измеряемого в секундах, посредством цифрового или аналогового интегрирования.

4.4.3 Вычисляют значение коэффициента преобразования в ударном режиме $S_{уд.о}$ в вольтах на метр на секунду в квадрате [В/(м/с^2)] для заданных значений длительности импульса, пиковых ударных ускорений и при установленных переключателях согласующего усилителя, используя формулу

$$S_{уд.о} = \frac{1}{m}\left(\frac{A_1}{\Delta v_1} + \frac{A_2}{\Delta v_2} + \frac{A_3}{\Delta v_3} + \ldots + \frac{A_m}{\Delta v_m}\right), \qquad (3)$$

где m — число измерений при заданных нормированных значениях пикового ударного ускорения и длительности импульса;

$A_1, A_2, A_3, \ldots, A_m$ — определенные по 4.4.2 значения площади A для 1-го, 2-го, 3-го, . . . , m-го измерения;

$\Delta v_1, \Delta v_2, \Delta v_3, \ldots, \Delta v_m$ — определенные по 4.4.1 значения изменения скорости наковальни для 1-го, 2-го, 3-го, . . . , m-го измерения.

[1)] В ИСО 5347-2 — ±0,1 мм.

4.5 Оформление результатов калибровки

4.5.1 Результат калибровки должен быть представлен в виде опорного значения коэффициента преобразования акселерометра и выраженного в процентах отклонения значения коэффициента преобразования, полученного при калибровке ударом, от опорного, в тех случаях, где это применимо.

4.5.2 В качестве опорного значения коэффициента преобразования при калибровке ударом используют значение, получаемое в результате калибровки гармонической вибрацией в соответствии с ГОСТ ИСО 5347-1 или методом, описанным в [1].

Примечание — Результаты калибровки ударом при пиковом значении ускорения 100 м/с^2 и длительности ударного импульса 10 мс могут быть использованы в качестве опорного значения коэффициента преобразования.

4.6 Определение погрешности калибровки

4.6.1 Прежде всего, по возможности, устраняют систематические составляющие погрешности калибровки.

4.6.2 Вычисляют среднее значение коэффициента преобразования акселерометра в ударном режиме $S_{уд}$, В/(м/с^2), во всем диапазоне измерений по формуле

$$S_{уд.} = \frac{1}{n}\left(\frac{A_1}{\Delta v_1} + \frac{A_2}{\Delta v_2} + \frac{A_3}{\Delta v_3} + \ldots + \frac{A_n}{\Delta v_n}\right), \quad (4)$$

где n — общее число измерений во всем диапазоне измерений.

4.6.3 Вычисляют доверительный интервал $X_{r(95)}$, определяемый случайной погрешностью калибровки, для доверительной вероятности 0,95 по формуле

$$X_{r(95)} = t\left[\frac{e_{r1}{}^2 + e_{r2}{}^2 + e_{r3}{}^2 + \ldots + e_{rn}{}^2}{n(n-1)}\right]^{1/2}, \quad (5)$$

где e_{r1}, e_{r2}, . . . , e_{rn} — отклонения от среднего арифметического отдельных результатов измерений во всей совокупности измерений;

t — квантиль распределения Стьюдента для заданных значений доверительной вероятности и числа измерений.

4.6.4 Вычисляют основную абсолютную погрешность определения коэффициента преобразования акселерометра в ударном режиме $e_{S_{уд.\,о}}$, В/(м/с^2), для заданных значений пиковых ударных ускорений, длительностей импульсов и при установленных переключателях согласующего усилителя посредством композиции отдельных составляющих погрешности по формуле

$$e_{S_{уд.\,о}} = S_{уд}\left[\left(\frac{e_{d_2}}{d_2}\right)^2 + \left(\frac{e_t}{t}\right)^2 + \left(\frac{e_S}{S}\right)^2 + \left(\frac{e_T}{T}\right)^2 + \left(\frac{e_a}{a_п}\right)^2 + \left(\frac{L_р}{100}\right)^2\right]^{1/2}, \quad (6)$$

где $S_{уд}$ — зависящий от амплитуды коэффициент преобразования акселерометра в ударном режиме, определенный по 4.6.2, В/(м/с^2);

d_2, e_{d_2} — соответственно расстояние между фотодатчиками системы измерения скорости и абсолютная погрешность измерения этого расстояния, м;

t — время пролета наковальней расстояния между фотодатчиками системы измерения скорости, с;

e_t — абсолютная погрешность измерения временного интервала, регистрируемого с помощью фотодатчиков системы измерения скорости, которая включает в себя две составляющие: погрешность отсчета времени измерительным прибором и погрешность, связанную с временем нарастания запускающих сигналов системы измерения скорости, с;

S, e_s — соответственно опорное значение коэффициента преобразования акселерометра и абсолютная погрешность определения опорного значения коэффициента преобразования акселерометра согласно 4.5.2, В/(м/с^2);

T, e_T — соответственно заданное значение длительности опорного импульса, измеренное системой регистрации зависимости ускорения от времени, и абсолютная погрешность измерения длительности ударного импульса, включающая в себя погрешность регистрации сигнала ударного ускорения и погрешность считывания зарегистрированного сигнала, с;

$a_п$, e_a — соответственно пиковое значение ударного ускорения, измеренное системой регистрации зависимости ударного ускорения от времени, и абсолютная погрешность измерения пикового значения ударного ускорения, включающая в себя погрешности регистрации и считывания сигнала ударного ускорения, м/с^2;

$L_р$ — погрешность, обусловленная отклонением от линейности системы регистрации зависимости сигнала ударного ускорения от времени, представляющая собой отклонение от прямой наилучшего приближения и включающая в себя погрешность регистрации, %.

4.6.5 Вычисляют неисключенный остаток систематической погрешности $X_{S(95)}$ по формуле

$$X_{S(95)} = \frac{K}{\sqrt{3}} \cdot e_{S_{\text{уд. о}}}, \tag{7}$$

где K — коэффициент, определяемый типом вероятностного распределения, значение которого для доверительной вероятности 0,95 равно 2,0;

$e_{S_{\text{уд. о}}}$ — абсолютная погрешность определения коэффициента преобразования в ударном режиме для заданных значений длительностей импульса и пиковых значений ускорений и при установленных переключателях согласующего усилителя, определенная по 4.6.4, В/(м/с^2).

4.6.6 Вычисляют общую погрешность калибровки при доверительной вероятности 0,95, X_{95}, по формуле

$$X_{95} = \pm 0{,}8\ (X_{r(95)} + X_{S(95)}), \tag{8}$$

где $X_{r(95)}$ —случайная погрешность, определенная по 4.6.3;

$X_{S(95)}$ —систематическая погрешность, определенная по 4.6.5[1)].

4.6.7 Проверяют соответствие общей погрешности калибровки требованиям ГОСТ 8.137. При оценке погрешности рекомендуется пользоваться положениями, приведенными в [2].

Примечание — Полную абсолютную погрешность определения коэффициента преобразования акселерометра в ударном режиме $e_{S_{\text{уд. п}}}$ во всем диапазоне измерения (инструментальную погрешность измерения ударных ускорений, связанную с акселерометром) вычисляют, при необходимости, в соответствии с приложением А.

[1)] Приведенная формула (8) принята в отечественной метрологической практике. В ИСО 5347-2 для определения общей погрешности калибровки использовано выражение

$$X_{95} = \pm (X_{r(95)}^2 + X_{S(95)}^2)^{1/2}.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОЛНОЙ АБСОЛЮТНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АКСЕЛЕРОМЕТРА В УДАРНОМ РЕЖИМЕ ВО ВСЕМ ДИАПАЗОНЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Абсолютная погрешность определения коэффициента преобразования акселерометра в ударном режиме, вычисленная в соответствии с 4.6, действительна только для заданных значений параметров удара и при заданных положениях переключателей системы измерения.

Принципы и порядок оценивания погрешности результатов измерений пикового ударного ускорения приведены в [3].

В упрощенном виде полную абсолютную погрешность определения коэффициента преобразования акселерометра $e_{S_{уд.\,п}}$ во всем диапазоне измерений, В/(м/с^2), вычисляют по формуле

$$e_{S_{уд.\,п}} = \pm S_{уд} \left[\left(\frac{e_{S_{уд.\,о}}}{S_{уд}}\right)^2 + \left(\frac{L_{f\,СУ}}{100}\right)^2 + \left(\frac{L_{f\,А}}{100}\right)^2 + \left(\frac{L_{а\,СУ}}{100}\right)^2 + \left(\frac{L_{а\,А}}{100}\right)^2 + \left(\frac{I_{СУ}}{100}\right)^2 + \left(\frac{I_{А}}{100}\right)^2 + \left(\frac{R}{100}\right)^2 + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{E_{СУ}}{100}\right)^2 + \left(\frac{E_{А}}{100}\right)^2 + \left(\frac{L_{f\,ФНЧ}}{100}\right)^2 + \left(\frac{L_{а\,ФНЧ}}{100}\right)^2 + \left(\frac{I_{ФНЧ}}{100}\right)^2 + \left(\frac{E_{ФНЧ}}{100}\right)^2 + \left(\frac{E_{Р}}{100}\right)^2 \right]^{1/2}, \qquad (А.1)$$

где $S_{уд}$ — амплитудно-зависимый коэффициент преобразования калибруемого акселерометра, В/(м/с^2);

$e_{S_{уд.\,о}}$ — основная абсолютная погрешность определения коэффициента преобразования акселерометра в ударном режиме, В/(м/с^2);

$L_{fСУ}$ — отклонение от линейности частотной характеристики согласующего усилителя, определяемое как изменение коэффициента преобразования данного согласующего усилителя с изменением частоты относительно базового значения, %;

$L_{fА}$ — отклонение от линейности частотной характеристики акселерометра, определяемое как изменение коэффициента преобразования данного акселерометра с изменением частоты относительно базового значения, %;

$L_{аСУ}$ — отклонение от линейности амплитудной характеристики согласующего усилителя, определяемое как изменение коэффициента преобразования данного согласующего усилителя с изменением амплитуды относительно базового значения, %;

$L_{аА}$ — отклонение от линейности амплитудной характеристики акселерометра, определяемое как изменение коэффициента преобразования данного акселерометра с изменением амплитуды ускорения относительно базового значения, %;

$I_{СУ}$ — погрешность, обусловленная нестабильностью коэффициента усиления согласующего усилителя и электрического импеданса акселерометра, определяемая как изменение коэффициента преобразования данного согласующего усилителя со временем, %;

$I_{А}$ — погрешность, обусловленная нестабильностью коэффициента преобразования акселерометра, определяемая как изменение коэффициента преобразования акселерометра со временем, %;

R — погрешность, обусловленная переключением пределов согласующего усилителя (погрешность установки коэффициента усиления при различных положениях переключателя согласующего усилителя), определяемая как изменение заданного значения коэффициента преобразования согласующего усилителя при переключении предела;

$E_{СУ}$ — погрешность, обусловленная воздействием внешних влияющих факторов на согласующий усилитель, определяемая как изменение заданного значения коэффициента преобразования согласующего усилителя, %;

$E_{А}$ — погрешность, обусловленная воздействием внешних влияющих факторов на акселерометр, определяемая как изменение заданного значения коэффициента преобразования акселерометра вследствие воздействия внешних влияющих факторов, таких как поперечные ускорения, деформация основания, изменения температуры и т. д., %;

$L_{fФНЧ}$ — отклонение частотной характеристики фильтра нижних частот от эталонного значения, определяемое как изменение коэффициента преобразования фильтра нижних частот с изменением частоты, %;

$L_{аФНЧ}$ — отклонение от линейности амплитудной характеристики фильтра нижних частот, определяемое как изменение коэффициента преобразования фильтра нижних частот с изменением амплитуды сигнала, %;

$I_{ФНЧ}$ — погрешность вследствие нестабильности коэффициента усиления фильтра нижних частот, определяемая как изменение коэффициента преобразования фильтра нижних частот со временем, %;

$E_{ФНЧ}$ — погрешность, обусловленная влиянием внешних воздействующих факторов на фильтр нижних частот, %;

$E_{Р}$ — погрешность, обусловленная влиянием внешних воздействующих факторов на регистрирующее устройство, %.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] ИСО 5347-5—93 Методы калибровки датчиков вибрации и удара Часть 5 Калибровка с использованием земного тяготения

[2] МИ 1826—88 Акселерометры ударные Методика поверки — Л ВНИИМ, 1988 — 16 с

[3] МИ 107—76 Методика оценивания погрешности результата измерений пикового ударного ускорения — М Изд-во стандартов, 1977 — 24 с

УДК 534 1 681 327 7 006 354 МКС 17 160 П19 ОКП 42 7746

Ключевые слова калибровка, вибрация, удар, акселерометр, согласующий усилитель, коэффициент преобразования, погрешность

Редактор *Л В Афанасенко*
Технический редактор *О Н Власова*
Корректор *М С Кабашова*
Компьютерная верстка *Л А Круговой*

Изд лиц № 021007 от 10 08 95 Сдано в набор 30 09 98 Подписано в печать 04 11 98 Усл печ л 1,40 Уч -изд л 1,05
Тираж 290 экз С1368 Зак 2147

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер , 14
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Калужская типография стандартов, ул Московская, 256
ПЛР № 040138

gost.e-ecolog.ru