

ГОСТ ИСО 5347-1-96

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ВИБРАЦИЯ

КАЛИБРОВКА ДАТЧИКОВ
ВИБРАЦИИ И УДАРА

Часть 1. ПЕРВИЧНАЯ ВИБРАЦИОННАЯ
КАЛИБРОВКА МЕТОДАМИ ЛАЗЕРНОЙ
ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ

Издание официальное

Б3 2-95/73

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
Минск

ГОСТ ИСО 5347-1-96

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Техническим комитетом по стандартизации ТК 183

ВНЕСЕН Госстандартом России

2 ПРИНЯТ Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 9-96 от 12 апреля 1996 г.)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Республика Белоруссия	Белстандарт
Республика Казахстан	Госстандарт Республики Казахстан
Республика Молдова	Молдовстандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикский государственный центр по стандартизации, метрологии и сертификации
Туркменистан	Главгосинспекция Туркменистана
Украина	Госстандарт Украины

3 Настоящий стандарт представляет собой полный аутентичный текст международного стандарта ИСО 5347-1-87 «Вибрация. Калибровка датчиков вибрации и удара. Часть 1. Первичная вибрационная калибровка методами лазерной интерферометрии»

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации от 17 марта 1997 г. № 98 межгосударственный стандарт ГОСТ ИСО 5347-1-96 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 июля 1997 г.

© ИПК Издательство стандартов, 1997

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

ГОСТ ИСО 5347—1—96

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Аппаратура	2
4 Окружающие условия	4
5 Предпочтительные значения амплитуд и частот	4
6 Метод 1 (метод счета интерференционных полос) для диапазона частот 20—800 Гц	4
7 Метод 2 (метод минимумов) для диапазона частот 800—5000 Гц	7
Приложение А Расчет неопределенности	10
Приложение Б Формулы для расчета ускорения	13

ГОСТ ИСО 5347—1—96

Введение

Настоящий стандарт распространяется на линейные акселерометрические датчики, главным образом пьезоэлектрического типа (далее — акселерометры), и устанавливает методы первичной калибровки акселерометров с помощью лазерной интерферометрии и технические характеристики используемой при этом аппаратуры.

Курсивом выделены примечания, позволяющие использовать стандарт в расширенных амплитудном и частотном диапазонах.

ГОСТ ИСО 5347—1—96

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

Вибрация

КАЛИБРОВКА ДАТЧИКОВ ВИБРАЦИИ И УДАРА

Часть 1. Первичная вибрационная калибровка методами лазерной интерферометрии

Vibration. Calibration of vibration and shock pick-ups. Part 1.
Primary vibration calibration by laser interferometry

Дата введения 1997—07—01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает методы калибровки акселерометров, а в случае их использования в областях, попадающих в сферу государственного метрологического контроля и надзора, — методы поверки в диапазоне частот 20—5000 Гц и диапазоне амплитуд ускорения 10—1000 м/с² (в зависимости от частоты).

Допускаемая погрешность калибровки:

- ±0,5 % на опорной частоте (160 или 80 Гц), опорной амплитуде (100 или 10 м/с²) и опорной настройке усилителя;
- ±1 % для частот от 1000 Гц включительно;
- ±2 % для частот выше 1000 Гц.

П р и м е ч а н и е — *Методы калибровки и технические характеристики применяемой аппаратуры, устанавливаемые стандартом, могут быть использованы в диапазонах частот и амплитуд ускорения, выходящих за рамки указанных. При этом погрешность калибровки, рассчитываемая по формулам, приведенным в приложении А, может иметь другие, нежели указанные, числовые значения.*

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использована ссылка на

МИ 2060—90 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне $1 \cdot 10^{-6}$ — 50 м и длин волн в диапазоне 0,2 — 50 мкм.

ГОСТ ИСО 5347-1-96

3 АППАРАТУРА

3.1 Аппаратуру следует использовать при окружающих условиях, соответствующих требованиям, указанным в разделе 4.

3.2 Генератор частоты и индикатор, имеющие следующие характеристики:

- допускаемую погрешность по частоте — $\pm 0,01\%$ показания;
- нестабильность частоты — не менее $\pm 0,01\%$ показания за время измерения;
- нестабильность амплитуды — не менее $\pm 0,01\%$ показания за время измерения.

3.3 Комплекс, состоящий из усилителя мощности и вибратора, имеющий следующие характеристики:

- суммарный коэффициент нелинейных искажений — не более 2 %;
- поперечное ускорение, ускорение от изгиба акселерометра и ускорение от качания акселерометра должны быть, по возможности, минимальными и не превышать (в сумме) 10 % значения ускорения в основном направлении (в частотном диапазоне выше 1000 Гц допускается 20 %);
- шум — не менее чем на 70 дБ ниже выходного сигнала;
- нестабильность амплитуды ускорения — не более 0,05 % показания за время измерения.

Поверхность, к которой крепят акселерометр, не должна вызывать его деформации.

3.4 Сейсмический блок вибратора и лазерного интерферометра (единный блок) должен иметь массу, по крайней мере, в 2000 раз большую суммарной массы движущегося элемента вибратора, крепления и акселерометра.

Сейсмический блок должен быть вывешен на слабодемпфированных пружинах, если вибрация пола оказывает заметное влияние на работу интерферометра или акселерометра; резонансная частота сейсмического блока с пружинами в вертикальном и горизонтальном направлениях должна находиться в пределах 1—2 Гц.

П р и м е ч а н и е — Допускаются другие соотношения между массами, если приняты специальные меры, помимо указанных, направленные на демпфирование блока вибратора и лазерного интерферометра.

3.5 Лазер гелий-неонового типа; в лабораторных условиях (давление воздуха 100 кПа, температура 23 °С и относительная влажность 50 %); длина волны 0,6328 мкм.

ГОСТ ИСО 5347-1-96

Если лазер имеет устройство ручной или автоматической атмосферной компенсации, оно может быть выключено.

П р и м е ч а н и е — Одночастотный стабилизированный лазер должен быть калиброван по длине волны в соответствии с МИ 2060.

3.6 Интерферометр типа Майкельсона с фотодетектором для детектирования интерференционной картины; частотный диапазон 0—15 МГц.

П р и м е ч а н и е — Допускается применение модифицированного интерферометра Майкельсона, а также интерферометров с другими интерференционными схемами, в частности использующими трехгранные уголковые отражатели.

3.7 Счетчиковая аппаратура (метод 1, частотный диапазон 20—800 Гц), имеющая следующие характеристики:

- диапазон частот — 10 Гц — 20 МГц;
- допускаемая погрешность — $\pm 0,01\%$ показания.

Наряду со счетчиком импульсов может быть использован счетчик отношения с аналогичной погрешностью.

3.8 Перестраиваемый полосовой фильтр или спектроанализатор (метод 2, частотный диапазон 1000—5000 Гц), имеющие следующие характеристики:

- диапазон частот — 100—10000 Гц;
- ширина полосы — менее 12 % центральной частоты;
- наклон — не менее 24 дБ на октаву;
- отношение сигнал/шум — не менее чем на 70 дБ ниже максимального сигнала;
- динамический диапазон — не менее 60 дБ.

3.9 Аппаратура для детектирования нуля (метод 2 — в случае, если не используется спектроанализатор); диапазон частот 30—5000 Гц. Диапазон частот должен быть достаточным для детектирования шума выходного сигнала полосового фильтра.

3.10 Аппаратура для измерения истинного среднего квадратического значения выходного сигнала акселерометра, имеющая следующие характеристики:

- диапазон частот — 20—5000 Гц;
- допускаемая погрешность — $\pm 0,01\%$ показания; при частотах ниже 40 Гц — 0,1 % показания.

Для получения значения амплитуды напряжения его среднее квадратическое значение должно быть умножено на $\sqrt{2}$.

3.11 Аппаратура для измерения нелинейных искажений в диапазоне 0—5 %, имеющая следующие характеристики:

ГОСТ ИСО 5347-1-96

- диапазон частот — 5 Гц — 10 кГц;
- допускаемая погрешность — $\pm 10\%$ показания.

3.12 Осциллограф (является необязательным) для контроля формы кривой сигнала акселерометра, имеющий диапазон частот 5—5000 Гц.

3.13 Другие требования

Для достижения погрешности калибровки 0,5 % акселерометр и усилитель акселерометра следует рассматривать как одно целое и калибровать совместно.

Конструкция акселерометра должна быть жесткой. Порог чувствительности акселерометра к механическим напряжениям корпуса должен быть менее $0,2 \cdot 10^{-8}$ м/с²; поперечная чувствительность акселерометра должна быть не более 1 %; нестабильность чувствительности акселерометра совместно с усилителем должна быть не более 0,2 % показания в течение года.

4 ОКРУЖАЮЩИЕ УСЛОВИЯ

Калибровку следует проводить при окружающих условиях:

- температура воздуха — (23 ± 3) °С;
- атмосферное давление — (100 ± 5) кПа;
- относительная влажность воздуха — $(50 \pm 25)\%$.

5 ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ АМПЛИТУД И ЧАСТОТ

Шесть значений амплитуд ускорения и шесть значений частоты должны быть выбраны из следующих рядов:

Ускорение (только для метода 1):

10 — 20 — 50 — 100 — 250 — 500 м/с².

Опорное ускорение — 100 м/с² (или 10 м/с²).

Частота:

20 — 40 — 80 — 160 — 315 — 630 — 1250 — 2500 — 5000 Гц.

Опорная частота — 160 Гц (или 80 Гц).

6 МЕТОД 1 (МЕТОД СЧЕТА ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ ПОЛОС) ДЛЯ ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ 20—800 Гц

6.1 П р о ц е д у р а

После надлежащей настройки интерференционного устройства определяют опорный коэффициент преобразования на предпогти-

ГОСТ ИСО 5347—1—96

тельной частоте 160 Гц (или 80 Гц), при предпочтительном ускорении 100 м/с² (или 10 м/с²) и стандартном положении переключателя диапазонов усилителя путем измерения частоты полос с помощью счетчика полос (3.7) [используют метод счета интерференционных полос в соответствии с рисунком 1] либо путем измерения отношения частот вибрации и интерференционных полос с помощью счетчика отношения (3.7). Затем определяют коэффициент преобразования при других значениях ускорений и частот. Результаты должны быть выражены как отклонение в процентах от опорного коэффициента преобразования.

Для каждой пары ускорения и частоты должны быть измерены нелинейные искажения, поперечное ускорение, ускорения от изгиба и от качания акселерометра, шум, значения которых должны быть в пределах, указанных в 3.3.

6.2 Представление результатов (см. также Б.1 приложения Б)

По результатам измерения частоты интерференционных полос вычисляют амплитуду a ускорения акселерометра, м/с², по формуле

$$a = 3,1228 \cdot 10^{-6} \cdot f \cdot f_f$$

и коэффициент преобразования S по формуле

$$S = 0,3202 \cdot 10^6 \cdot \frac{V}{f^2 \cdot f_f},$$

где V — амплитуда выходного сигнала акселерометра, В;

f — частота вибратора, Гц;

f_f — число периодов (интерференционных полос) за период времени, намного больший периода вибрации, — число периодов, деленное на время, т.е. частота полос, Гц.

Если используют счетчик отношения, амплитуду ускорения a , м/с², вычисляют по формуле

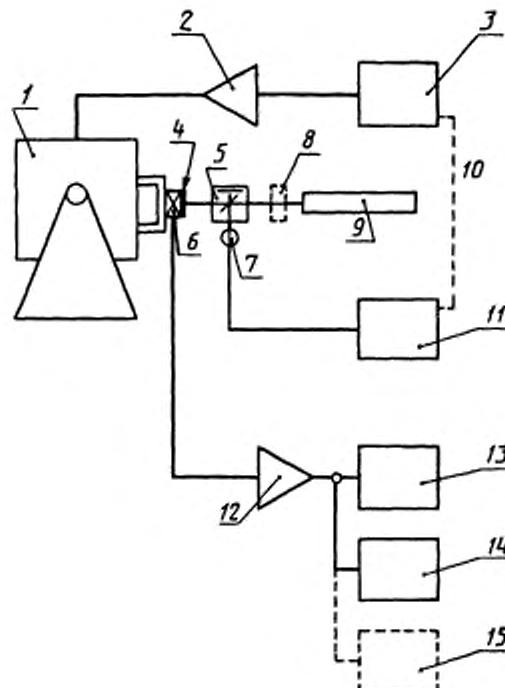
$$a = 3,1228 \cdot 10^{-6} \cdot f^2 \cdot R_f,$$

а коэффициент преобразования S — по формуле

$$S = 0,3202 \cdot 10^6 \cdot \frac{V}{f^2 \cdot R_f},$$

где R_f — отношение частоты полос к частоте вибрации, измеренное за период времени, по крайней мере в 100 раз больший, чем период вибрации.

ГОСТ ИСО 5347-1-96



1 — вибратор; 2 — усилитель мощности; 3 — генератор частоты и индикатор; 4 — плоское зеркало; 5 — интерферометр; 6 — акселерометр; 7 — фотодетектор; 8 — оптический фильтр; 9 — лазер; 10 — только для счета отношения; 11 — счетчик (или счетчик отношения); 12 — усилитель; 13 — вольтметр; 14 — измеритель нелинейных искажений; 15 — осциллограф

Рисунок 1 — Измерительная система для метода счета интерференционных полос (метод 1)

ГОСТ ИСО 5347-1-96

Значение коэффициента преобразования следует сопровождать указанием погрешности калибровки и доверительным уровнем, которые вычисляют в соответствии с приложением А.

Должен быть использован доверительный уровень 99 % (или 95 %).

7 МЕТОД 2 (МЕТОД МИНИМУМОВ) ДЛЯ ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ 800—5000 Гц

7.1 П р о ц е д у р а

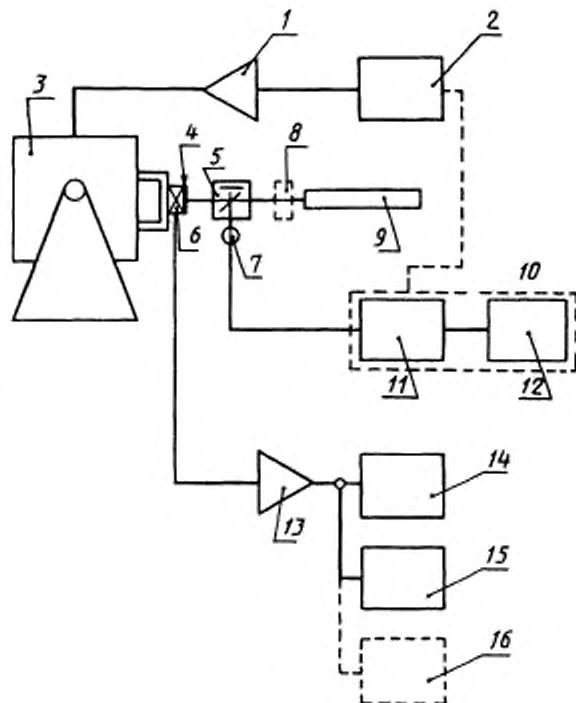
С помощью полосового фильтра с центральной частотой, равной частоте сигнала акселерометра, фильтруется сигнал фотодетектора. Этот отфильтрованный сигнал имеет ряд минимумов, соответствующих определенным амплитудам перемещения акселерометра и приведенных в таблице 1.

После установки частоты амплитуду вибратора регулируют, начиная с нулевого значения до достижения максимума отфильтрованного сигнала фотодетектора и далее до его минимального значения. Это минимальное значение — первый минимум отфильтрованного сигнала — соответствует амплитуде перемещения 0,193 мкм. Амплитуды перемещения для других минимумов указаны в таблице 1. Измерительная система для метода минимумов изображена на рисунке 2.

Т а б л и ц а 1 — Амплитуды перемещения для минимумов

Номер минимума	Амплитуда перемещения d , мкм	Номер минимума	Амплитуда перемещения d , мкм
0	0,0000	16	2,5704
1	0,1930	17	2,7286
2	0,3533	18	2,8868
3	0,5123	19	3,0450
4	0,6709	20	3,2030
5	0,8294	21	3,3615
6	0,9878	22	3,5197
7	1,1461	23	3,6779
8	1,3044	24	3,8361
9	1,4627	25	3,9943
10	1,6210	26	4,1525
11	1,7792	27	4,3107
12	1,9375	28	4,4689
13	2,0957	29	4,6271
14	2,2539	30	4,7853
15	2,4122		

ГОСТ ИСО 5347-1-96



1 — усилитель мощности; 2 — генератор частоты и индикатор; 3 — вибратор; 4 — плоское зеркало; 5 — интерферометр; 6 — акселерометр; 7 — фотодетектор; 8 — оптический фильтр; 9 — лазер; 10 — частотный анализатор; 11 — полосовой фильтр, настроенный на частоту вибратора; 12 — вольтметр; 13 — усилитель; 14 — вольтметр; 15 — измеритель нелинейных искажений; 16 — осциллограф

Рисунок 2 — Измерительная система для метода минимумов (метод 2)

ГОСТ ИСО 5347-1-96

7.2 Представление результатов (см. также Б.1 приложения Б)

Амплитуду ускорения a , м/с^2 , вычисляют по формуле

$$a = 39,478 \cdot 10^{-6} \cdot d \cdot f^2,$$

а коэффициент преобразования S — по формуле

$$S = 0,25331 \cdot 10^5 \cdot \frac{V}{d \cdot f^2},$$

где V — амплитуда выходного сигнала акселерометра, В;

d — амплитуда перемещения для минимума в соответствии с таблицей 1, мкм;

f — частота вибратора, Гц.

Полученные этим методом коэффициенты преобразования используют для расчета отклонений от опорного коэффициента преобразования, полученного на частоте 160 Гц (80 Гц) и при ускорении 100 м/с^2 (10 м/с^2) методом 1 (см. раздел 6).

Значение коэффициента преобразования следует сопровождать указанием погрешности калибровки и доверительным уровнем, которые вычисляют в соответствии с приложением А.

Должен быть использован доверительный уровень 99 % (или 95 %).

ГОСТ ИСО 5347-1-96

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

РАСЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

А.1 Расчет общей (суммарной) неопределенности

Общую (суммарную) неопределенность калибровки для установленного доверительного уровня CL (для настоящего стандарта $CL = 99$ или 95%) X_{CL} рассчитывают по формуле

$$X_{CL} = \pm \sqrt{X_r^2 + X_s^2},$$

где X_r — случайная неопределенность;

X_s — систематическая неопределенность.

Случайную неопределенность для установленного доверительного уровня $X_r(CL)$ рассчитывают по формуле

$$X_r(CL) = \pm t \sqrt{\frac{e_{r1}^2 + e_{r2}^2 + e_{r3}^2 + \dots + e_{rn}^2}{n(n-1)}},$$

где $e_{r1}, e_{r2}, \dots, e_{rn}$ — дисперсия (отклонение) от среднего арифметического значения результатов единичных измерений в серии измерений;

n — число измерений;

t — коэффициент распределения Стьюдента, соответствующий установленному доверительному уровню и числу измерений.

Систематическая погрешность должна быть исключена или компенсирована. Остаточную неопределенность $X_s(CL)$ рассчитывают по формуле

$$X_s(CL) = \frac{K}{\sqrt{3}} \cdot e_s,$$

где $K = 2,0$ для доверительного уровня 95% ($CL = 95\%$) или

$K = 2,6$ для доверительного уровня 99% ($CL = 99\%$);

e_s — абсолютная погрешность коэффициента преобразования при фиксированных частотах, амплитудах и положениях переключателей усилителя, $\text{В} \cdot \text{с}^2/\text{м}$ (см. А.2).

А.2 Расчет абсолютной погрешности коэффициента преобразования e_s при фиксированных частотах, амплитудах и положениях переключателей усилителя

А.2.1 Расчет e_s для метода 1

Абсолютную погрешность коэффициента преобразования e_s при фиксированных частотах, амплитудах и положениях переключателей усилителя рассчитывают по формуле

$$\frac{e_s}{S} = \pm \sqrt{\left(\frac{e_V}{V}\right)^2 + \left(\frac{e_f}{f}\right)^2 + \left(\frac{e_R}{R_f}\right)^2 + \left(\frac{V_f}{V}\right)^2 + \left[\frac{1}{2} \left(\frac{d_{tot}}{100}\right)^2\right]^2 + \left(\frac{a_T T}{100 a_{rms}}\right)^2 + \left(\frac{a_H}{a_{rms}}\right)^2 + \left(\frac{B}{100}\right)^2},$$

а при использовании счетчика отношения — по формуле

$$\frac{e_s}{S} = \pm \sqrt{\left(\frac{e_V}{V}\right)^2 + \left(\frac{2e_f}{f}\right)^2 + \left(\frac{e_R}{R_f}\right)^2 + \left(\frac{V_f}{V}\right)^2 + \left[\frac{1}{2} \left(\frac{d_{tot}}{100}\right)^2\right]^2 + \left(\frac{a_T T}{100 a_{rms}}\right)^2 + \left(\frac{a_H}{a_{rms}}\right)^2 + \left(\frac{B}{100}\right)^2},$$

где S — коэффициент преобразования, $\text{В} \cdot \text{с}^2/\text{м}$;

V — амплитуда выходного сигнала акселерометра, В;

e_V — абсолютная погрешность вольтметра акселерометра, В;

f — частота вибратора, Гц;

e_f — абсолютная погрешность частоты вибратора, Гц;

f_f — частота полос, Гц;

e_f — абсолютная погрешность частоты интерференционных полос, Гц;

V_f — абсолютная погрешность детектирования интерференционной полосы, которая представляет собой изменение выходного напряжения акселерометра, соответствующее единице последнего используемого разряда счетчика частоты интерференционных полос, В;

$$d_{tot} = \text{суммарное искажение, равное } 100 \sqrt{\frac{a_{tot}^2 - a_{rms}^2}{a_{rms}^2}}, \%$$

где a_{tot} — истинное среднее квадратическое значение суммарного ускорения, $\text{м}/\text{с}^2$;

a_{rms} — истинное среднее квадратическое значение ускорения при возбуждающей частоте, $\text{м}/\text{с}^2$;

a_T — сумма поперечного ускорения, ускорения от изгиба акселерометра и ускорения от качания акселерометра, $\text{м}/\text{с}^2$;

T — наибольшее значение поперечной чувствительности акселерометра, % к амплитуде ускорения направлении измерения;

a_H — ускорение, вызываемое шумом, $\text{м}/\text{с}^2$;

B — погрешность длины волны лазера и интерферометра, % длины волны;

R_f — отношение частоты вибрации к частоте интерференционных полос, измеренное за время, не меньшее 100 периодов вибрации;

e_R — абсолютная погрешность отношения.

A.2.2 Расчет e_s для метода 2

Абсолютную погрешность коэффициента преобразования e_s , $\text{В} \cdot \text{с}^2/\text{м}$, при фиксированных частотах, амплитудах и положениях переключателей усилителя рассчитывают по формуле

ГОСТ ИСО 5347—1—96

$$\frac{e_t}{S} = \pm \sqrt{\left(\frac{e_V}{V}\right)^2 + \left(\frac{V_t}{V}\right)^2 + \left[\frac{1}{2} \left(\frac{a_{tot}}{100}\right)^2\right]^2 + \left(\frac{a_T T}{100 a_{rms}}\right)^2 + \left(\frac{a_H}{a_{rms}}\right)^2 + \left(\frac{2 e_f}{f}\right)^2},$$

где S — коэффициент преобразования, $\text{В} \cdot \text{с}^2/\text{м}$ (см. 7.2);

V — амплитуда выходного сигнала акселерометра, В;

e_V — абсолютная погрешность вольтметра акселерометра, В;

V_t — разрешающая способность в минимуме, равная изменению выходного сигнала акселерометра, при котором показания вольтметра, используемого для индикации минимума, изменяются от наименьшего значения перед минимумом до наименьшего значения после минимума, В;

a_{tot} — суммарное искажение, равное $100 \sqrt{\frac{a_{tot}^2 - a_{rms}^2}{a_{rms}^2}}$, %,

где a_{tot} — истинное среднее квадратическое значение суммарного ускорения, $\text{м}/\text{с}^2$;

a_{rms} — истинное среднее квадратическое значение ускорения при возбуждающей частоте, $\text{м}/\text{с}^2$;

a_T — сумма поперечного ускорения, ускорения от изгиба акселерометра и ускорения от качания акселерометра, $\text{м}/\text{с}^2$;

T — наибольшее значение поперечной чувствительности акселерометра, % амплитуды ускорения в направлении измерения;

a_H — ускорение, вызываемое шумом, $\text{м}/\text{с}^2$;

f — частота вибратора, Гц (см. 7.2);

e_f — абсолютная погрешность частоты вибратора, Гц.

А.3 Расчет общей абсолютной погрешности коэффициента преобразования e_{sl} и неопределенности для полного амплитудного и частотного диапазонов

Абсолютная погрешность коэффициента преобразования e_s , рассчитываемая в соответствии с А.2.1 или А.2.2, имеет место для фиксированных частот, амплитуд и положений переключателей усилителя. Общую погрешность коэффициента преобразования e_{sl} , $\text{В} \cdot \text{с}^2/\text{м}$, и неопределенность для полного амплитудного и частотного диапазонов рассчитывают по формуле

$$\frac{e_{sl}}{S} = \pm \sqrt{\left(\frac{e_s}{S}\right)^2 + \left(\frac{L_{fA}}{100}\right)^2 + \left(\frac{L_{fp}}{100}\right)^2 + \left(\frac{L_{at}}{100}\right)^2 + \left(\frac{L_{ap}}{100}\right)^2 + \left(\frac{I_A}{100}\right)^2 + \left(\frac{I_p}{100}\right)^2 + \left(\frac{R}{100}\right)^2 + \left(\frac{E_A}{100}\right)^2 + \left(\frac{E_p}{100}\right)^2},$$

где S — коэффициент преобразования, $\text{В} \cdot \text{с}^2/\text{м}$ (см. 6.2 или 7.2);

e_s — абсолютная погрешность коэффициента преобразования для опорной частоты, амплитуды и фиксированных положений переключателей усилителя, рассчитанная в соответствии с А.2.1 или А.2.2, $\text{В} \cdot \text{с}^2/\text{м}$;

ГОСТ ИСО 5347—1—96

L_A — отклонение амплитудно-частотной характеристики усилителя, % коэффициента преобразования;

L_{AP} — отклонение амплитудно-частотной характеристики акселерометра, % коэффициента преобразования;

L_{aA} — нелинейность амплитудной характеристики усилителя, % коэффициента преобразования;

L_{aP} — нелинейность амплитудной характеристики акселерометра, % коэффициента преобразования;

I_A — погрешность от нестабильности цепи усилителя и погрешность импеданса источника, % коэффициента преобразования;

I_P — погрешность от нестабильности акселерометра, % коэффициента преобразования;

R — погрешность усиления по диапазону усилителя (погрешности усиления для различных настроек усилителя), % коэффициента преобразования;

E_A — погрешность, вызванная воздействием окружающих условий на усилитель, % коэффициента преобразования;

E_P — погрешность, вызванная воздействием окружающих условий на акселерометр, % коэффициента преобразования.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА УСКОРЕНИЯ

Б.1 Процедура 1

Длина волны λ главной линии спектра излучения неона принята равной 0,632815 мкм при давлении 100 кПа.

В интерферометре перемещение, соответствующее расстоянию между двумя соседними полосами (максимальной или минимальной интенсивностью),

$$d = \frac{\lambda}{2}.$$

Количество максимумов для одного периода вибрации

$$\frac{4d}{\lambda/2} = \frac{f_f}{f},$$

где $d = \frac{\lambda}{8} \cdot \frac{f_f}{f}$.

ГОСТ ИСО 5347-1-96

Ускорение $a = 4\pi^2 \cdot f^2 \cdot d$,
где f — частота вибратора, Гц;
 f_j — частота интерференционных полос, Гц.

Б.2 Процедура 2

Регулируя амплитуду вибрации до уровня, при котором амплитуда составляющей спектра, частота которой равна частоте вибрации, становится равной нулю, амплитуду перемещения d и амплитуду ускорения a определяют по следующим формулам:

$$d = J_n \cdot \frac{\lambda}{4\pi};$$

$$a = 4\pi^2 \cdot f^2 \cdot d,$$

где J_n — аргументы, соответствующие различным нулям функции Бесселя, приведенные в таблице Б.1.

Т а б л и ц а Б.1 — Значения J_n для нулей функции Бесселя

Номер нуля	J_n	Номер нуля	J_n
1	3,83170	16	51,04353
2	7,01559	17	54,18556
3	10,17346	18	57,32753
4	13,32369	19	60,46945
5	16,47063	20	63,61136
6	19,61586	21	66,75323
7	22,76009	22	69,89507
8	25,90368	23	73,03690
9	29,04683	24	76,17870
10	32,18968	25	79,32049
11	35,33230	26	82,46227
12	38,47477	27	85,60402
13	41,61709	28	88,75477
14	44,75932	29	91,88752
15	47,90146	30	95,02924

ГОСТ ИСО 5347—1—96

УДК 534.17.089.6:006.354 ОКС 17.160 Т88.2 ОКСТУ 0008

Ключевые слова: вибрация, акселерометр, калибровка, лазер, интерферометр

Редактор *Л. В. Афременко*
Технический редактор *В. Н. Прускова*
Корректор *М. С. Кабышев*
Компьютерная верстка *Е. Н. Мартемьяновой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 03.04.97. Подписано в печать 23.04.97.
Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 0,90. Тираж 367 экз. С460. Зах. 331.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва,
Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник"
Москва, Лытнин пер., 6