



ФБУ «Омский ЦСМ»
Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр
стандартизации, метрологии
и испытаний в Омской области»

644116, Омская обл., г. Омск,
ул. Северная 24-я, д. 117А
☎ (3812) 68-07-99, 68-22-28
🌐 <https://csm.omsk.ru>
✉ info@ocsm.omsk.ru

Уникальный номер записи
об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц

RA.RU.311670



СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по метрологии
ФБУ «Омский ЦСМ»

С.П. Волков

«21» февраля 2025 г.

«ГСИ. Акселерометры А6XXX. Методика поверки»

МП 5.7-0397-2025

г. Омск
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на акселерометры А6ХХХ (далее – акселерометры), выпускаемые ООО «ВиброТест» по ТУ 26.51.66-001-91597334-2019 «Акселерометры А6ХХХ. Технические условия» и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки применяется для поверки акселерометров, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения (далее – ГПС для СИ виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения), утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 и государственной поверочной схемой для средств измерений ускорения, скорости и силы при ударном движении (далее – ГПС для СИ ускорения, скорости и силы при ударном движении) утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 ноября 2021 г. № 2537.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

1.3 При определении метрологических характеристик комплекса в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к государственным первичным эталонам:

- ГЭТ58-2018 – ГПСЭ единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела;

- ГЭТ57-84 – ГПСЭ единицы ускорения при ударном движении.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяются методы прямого и косвенного измерений.

1.5 Допускает возможность проведение поверки средства измерений в меньшем числе диапазонов рабочих частот.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.1.

Т а б л и ц а 2 . 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата любой из операций по таблице 2.1 поверку прекращают, средство измерений (далее – СИ) признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с разделом 10.5 настоящей методики поверки.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении первичной поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С

(20±5);

- относительная влажность окружающего воздуха, %

до 80;

- атмосферное давление, кПа

от 86,0 до 106,7.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений и средства поверки, имеющие соответствующую квалификацию и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Т а б л и ц а 5.1 – Основные и вспомогательные средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
П.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от + 15 °С до + 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 40 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %	
	Средство измерений абсолютного давления в диапазоне измерений от 86 до 106,7 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа	
	Поверочная виброустановка 2-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 27.12.2018 г. № 2772	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
П.9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Поверочная виброустановка 2-го разряда по ГПС для СИ виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной Приказом Росстандарта от 27.12.2018 г. № 2772	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
	Поверочная ударная установка 2-го разряда ГПС для СИ ускорения, скорости и силы при ударном движении, утвержденной Приказом Росстандарта от 12.11.2021 г. № 2537	Установка для калибровки акселерометров ударом K9525C (рег. № 45462-10)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

Лица, проводящие поверку, должны быть ознакомлены с правилами (условиями) безопасной работы датчиков, оборудования и средств поверки, указанными в их эксплуатационной документации, и пройти инструктаж по технике безопасности.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра следует проверить:

- соответствие комплектности датчиков руководству по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений корпуса, кабелей и электрических разъемов, влияющих на метрологические характеристики;
- контактирующая поверхность акселерометра очищена от загрязнений и не имеет заусенцев;
- резьбовые части акселерометра и электрических разъемов не имеют видимых повреждений.

7.2 На поверхности каждого датчика должно быть нанесено:

- условное обозначение датчика;
- заводской номер;
- знак утверждения типа.

7.3 Средство измерений, не соответствующее вышеперечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверяют и контролируют соответствие условий поверки требованиям, приведенным в п.3 настоящей методики поверки.

8.2 Подключают датчик согласно руководству по эксплуатации и закрепляют на измерительном столе виброустановки.

8.3 Установить, что уровень сигнала на выходе акселерометра превышает уровень помех на 20 дБ (в 10 раз).

8.4 Средство измерений, не соответствующее вышеперечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения

9.1.1 Акселерометры устанавливают на эталонную установку таким образом, чтобы ось измерений совпадала с осью движения вибростола. Выходной разъем акселерометра через усилитель ИСР датчиков подключают к мультиметру.

9.1.2 Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения проводят на базовой частоте 100 Гц и при постоянном значении СКЗ виброускорения 10 м/с^2 .

9.1.3 Действительное значение коэффициента K_d , $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$, определяют по формуле:

$$K_d = \frac{U_{\text{изм}}}{A_3}, \quad (1)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значения напряжения на выходе акселерометра, мВ;
 A_3 – значение СКЗ виброускорения, заданное на поверочной установке, м/с^2 .

9.1.4 Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте 100 Гц δK_d , %, определяют по формуле:

$$\delta K_d = \frac{K_d - K_n}{K_n} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где K_d – действительное значение коэффициента преобразования датчика, $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$;
 K_n – номинальное значение коэффициента преобразования датчика, $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$.

9.1.5 Акселерометр считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального на базовой частоте 100 Гц не превышает значения, указанное в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

9.2 Определение нелинейности амплитудной характеристики

9.2.1 Определение нелинейности амплитудной характеристики при измерении виброускорения до 300 м/с^2 определяют на базовой частоте 100 Гц, свыше 300 м/с^2 измерение проводят с помощью ударной установки не менее чем в пяти точках диапазона измерения, равномерно распределенных по диапазону, включая нижнее и верхнее значения диапазона.

9.2.2 Акселерометр устанавливают на вибростол эталонной виброустановки (стол эталонной ударной установки).

9.2.3 Нелинейность амплитудной характеристики δ , %, определяют по формуле:

$$\delta = \frac{K_i - K_n}{K_n} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где K_i – значение коэффициента преобразования, измеренное на i -той амплитуде, $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$;

K_n – действительное значение коэффициента преобразования, $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$.

9.2.4 Акселерометр считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, если нелинейность амплитудной характеристики не превышает значения, указанное в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

9.3 Определение неравномерности частотной характеристики

9.3.1 Определение неравномерности частотной характеристики относительно базовой частоты 100 Гц.

9.3.2 Акселерометр устанавливают на вибростол эталонной виброустановки и воспроизводят постоянное значение СКЗ виброускорения 10 м/с^2 на следующих частотах:

- для модификаций А603С01, А603С01Е – 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5 Гц; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500 Гц; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 7000; 8000; 10000; 12500; 15000 Гц;

- для модификаций А603С01Т и А603С01ТЕ – 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2 Гц; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400 Гц; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000; 12500; 15000 Гц;

- для модификаций А602D01Е, А602D01Т и А602D01ТЕ – 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1 Гц; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200 Гц; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000 Гц;

- для модификаций А603С02, А603С02Е, А603С02Т и А603С02ТЕ – 0,4; 0,5; 0,63 Гц; 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160 Гц; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000 Гц.

На частотах, где технически невозможно получить указанное виброускорение, коэффициент преобразования определяют при ускорениях, достижимых для вибровозбудителя, с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10 %. Определяют действительное значение коэффициента преобразования по формуле (1).

9.3.3 Неравномерность частотной характеристики вычисляют по формуле (4) в % и по формуле (5) в дБ:

$$\gamma_{\%} = \frac{K_j - K_d}{K_d} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

$$\gamma_{\text{дБ}} = 20 \cdot \log_{10} \frac{K_j}{K_d}, \quad (5)$$

где K_j – значение коэффициента преобразования, измеренное на j -той частоте, $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$;

K_d – действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 100 Гц, $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$.

9.3.4 Акселерометр считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, полученные значения неравномерности частотной характеристики не превышают значения, указанное в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

9.4 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования

9.4.1 Относительный коэффициент преобразования акселерометра определяют на фиксированной частоте 100 Гц и при значениях виброускорениях от 20 до 50 м/с².

9.4.2 Акселерометр устанавливают на вибростол с помощью специального устройства, таким образом, чтобы его ось чувствительности была перпендикулярна к направлению колебаний. Выходной разъем акселерометра через усилитель для ИСР датчиков подключают к мультиметру.

9.4.3 Считывают показания мультиметра для каждого положения акселерометра, соответствующего повороту вокруг оси чувствительности на 360° с интервалом в 30°.

9.4.4 Значение относительного коэффициента поперечного преобразования $K_{оп}$, %, определяют по формуле:

$$K_{оп} = \frac{U_i}{a_d \cdot K_d} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где U_i – значение напряжения на выходе акселерометра, измеренное при i -том угле поворота, мВ;

K_d – действительное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 100 Гц, мВ/(м·с⁻²);

a_d – воспроизводимое эталонной виброустановкой значение виброускорения на частоте 100 Гц, м·с⁻².

9.4.5 Акселерометр считается прошедшим операцию проверки с положительным результатом, полученные значения относительного коэффициента поперечного преобразования во всех положениях угла поворота акселерометра не превышают значения, указанное в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки свободной формы.

10.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

10.3 Нанесение знака поверки на СИ не предусмотрено.

10.4 В случае положительных результатов поверки по заявлению владельца СИ или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке установленного образца.

10.5 В случае отрицательных результатов поверки по заявлению владельца СИ или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Начальник отдела поверки и калибровки средств измерений
геометрических величин ФБУ «Омский ЦСМ»

Инженер по метрологии ФБУ «Омский ЦСМ»

 П.А. Мокеев
 Е.А. Карамфилов

Приложение А
(обязательное)
Метрологические и технические характеристики

Т а б л и ц а А . 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значения для модификаций*			
	A603C01; A603C01E	A603C01T; A603C01TE	A602D01E; A602D01T; A602D01TE.	A603C02; A603C02E; A603C02T; A603C02TE;
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 100 Гц, мВ/(м·с ²)	10,2			51,0
Диапазон измерения амплитудных значений виброускорения, м/с ²	от 0,1 до 784,0	от 0,1 до 490,0		от 0,1 до 100,0
Нелинейность амплитудной характеристики, %	± 1			
Диапазон рабочих частот с неравномерностью частотной характеристики ± 10 %, Гц	от 0,5 до 7000	от 0,6 до 8000	от 0,5 до 8000	от 0,4 до 8000
Диапазон рабочих частот с неравномерностью частотной характеристики ± 3 дБ, Гц	от 0,4 до 15000	от 0,4 до 15000	от 0,4 до 8000	от 0,4 до 10000
Относительный коэффициент поперечного преобразования, %	± 5			
Предел допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте, %	± 10			
* – модификации с установленным кабелем имеют аналогичные характеристики, что и модификации без кабеля				