

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
Федеральное государственное унитарное предприятие
РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики
ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.314755

пр. Мира, д. 37, г. Саров, Нижегородская обл., 607188
Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232
E-mail: nio30@olit.vniief.ru

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ЦИ СИ,
главный метролог РФЯЦ-ВНИИЭФ –
начальник НЮ



В.К. Дарымов

«02» 02 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВИБРОСКОРОСТИ AV02

Методика поверки

МП 75727-19-2026

г. Саров
2026 г.

Содержание

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки.....	4
3	Требования к условиям проведения поверки	4
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6	Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7	Внешний осмотр	6
8	Подготовка к поверке и опробование.....	6
9	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	7
10	Оформление результатов поверки	10
	Приложение А (справочное) Технические особенности преобразователей виброскорости AV02.....	11

1 Общие положения

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на преобразователи виброскорости AV02.

Преобразователи виброскорости AV02 (далее – датчик) предназначены для измерений средних квадратических значений (далее – СКЗ) виброскорости при проведении контроля абсолютной вибрации вращающихся механизмов.

Принцип действия датчика основан на использовании прямого пьезоэффекта - генерации электрического сигнала, пропорционального воздействию ускорению.

Пьезокерамический чувствительный элемент, работающий по «сдвиговой» схеме, и электронный блок находятся в герметичном металлическом корпусе. Съём сигнала с датчика производится с помощью встроеного неразъёмного кабеля, длиной до 500 м. Крепление датчика к объекту испытания производится шпилькой М6×12 или винтом М6×55.

Датчик имеет шестнадцать модификаций, технические особенности которых приведены в приложении А.

Прослеживаемость при поверке датчиков обеспечивается в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772, к государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018.

МП устанавливает методику первичной и периодической поверок методом прямых измерений в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772.

МП не предусматривает возможность проведения поверки в сокращённом объёме.

Условные обозначения и сокращения, принятые в тексте МП:

- ГПС – государственная поверочная схема
- МП – методика поверки;
- ОТ – описание типа;
- СИ – средство(а) измерений;
- СКЗ – среднее квадратическое значение;
- ЭД – эксплуатационная документация.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки датчиков должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

2.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с разделом 10.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	9	Да	Да
Определение номинального значения коэффициента преобразования и отклонения действительного значения от номинального	9.1	Да	Да
Определение основной относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц	9.2	Да	Да
Определение неравномерности частотной характеристики	9.3	Да	Да
Определение относительного коэффициента поперечного преобразования	9.4	Да	Нет
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	9.5	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети от 207 до 253 В;
- частота питающей сети от 49,5 до 50,5 Гц.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускается персонал, изучивший ЭД на акселерометр, данную МП и имеющий опыт работы с оборудованием, перечисленным в таблице 2.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют СИ и оборудование, приведенные в таблице 2.

5.2 Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, СИ утверждённого типа, поверенные и удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень СИ и оборудования, применяемых при поверке

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1.2	СИ температуры окружающего воздуха в диапазоне от 15 °С до 25 °С, абсолютная погрешностью измерений в пределах ± 1 °С СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 %, относительная погрешность измерений в пределах ± 3 % СИ атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 0,5$ кПа СИ напряжения питающей сети в диапазоне от 207 до 253 В, относительная погрешность измерений в пределах ± 1 % СИ частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 0,1$ Гц	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13) Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 47717-11)
8.2, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4	Виброустановка поверочная – рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС ¹⁾ в диапазоне частот от 2 до 1000 Гц и амплитуд ускорения от 0,1 до 200 м/с ² , относительная погрешность воспроизведения параметров вибрации на опорной частоте в пределах $\pm 1,0$ %	Виброустановка поверочная АТ-9000 (рег. № 76471-19)
8.2, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4	СИ силы постоянного тока в диапазоне от 2 до 25 мА, пределы основной относительной погрешности измерений $\pm 0,5\%$	Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 52147-12)
8.2, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4	Источник питания постоянного тока в диапазоне от 9 до 25 В, ток нагрузки не менее 100 мА, относительная погрешность измерений в пределах ± 3 %	SPD-73606 (рег. № 55897-13)

¹⁾ – приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772;

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

6.2 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в ЭД на датчик, средства поверки и вспомогательное оборудование.

Средства поверки и вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, если это предусмотрено ЭД.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие маркировки изделия требованиям ОТ;
- соответствие заводского номера паспортным данным;
- целостность корпуса датчика;
- состояние посадочных поверхностей (отсутствие вмятин, царапин, задиров посадочных поверхностей);
- отсутствие повреждений соединительных жгутов и разъёмов.

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку не проводят до их устранения. Если дефекты устранить невозможно, датчик бракуют.

8 Подготовка к поверке и опробование

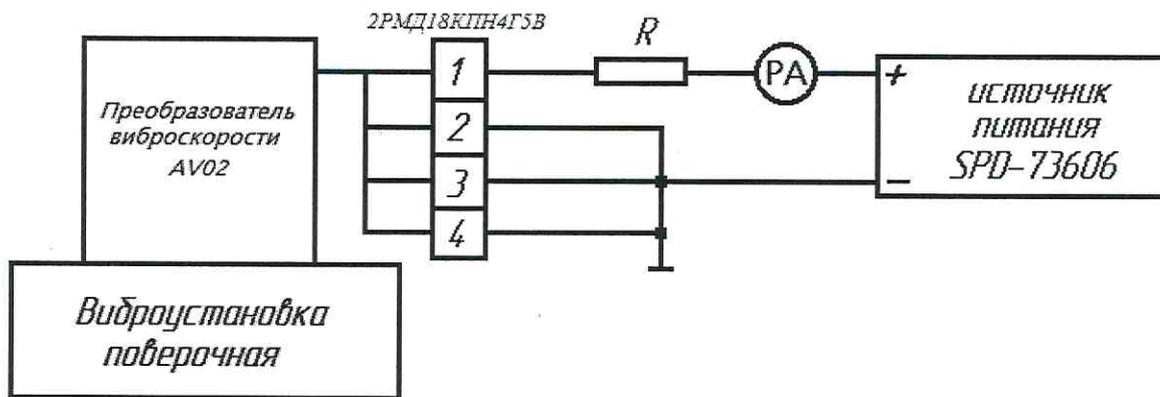
8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки и опробованием подготавливают СИ и оборудование к работе в соответствии с ЭД на них. При колебаниях температур в складских и рабочих помещениях в пределах более 10 °С необходимо выдержать полученный со склада датчик не менее двух часов в нормальных условиях.

8.1.2 Для СИ, применяемых при поверке, проверяют наличие действующих записей сведений о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений и/или наличие действующих свидетельств о поверке на СИ, а также соответствие условий поверки разделу 3.

8.2 Опробование

8.2.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. В соответствии с ЭД закрепляют датчик на столе виброустановки так, чтобы направление воздействия вибрации совпадало с измерительной осью датчика. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них. Миллиамперметром РА2 проводят измерение выходного тока датчика без воздействия вибрации.



R – резистор С2-32-0,5-100 Ом ± 1 %;

РА – мультиметр 34410А в режиме измерений постоянного тока.

Рисунок 1– Схема измерений

Примечания

- 1 Напряжение питания датчика, если не оговорено особо, должно быть (20 ± 1) В.
- 2 Рекомендуемый моментом затяжки датчика от 2,0 до 2,7 Н·м.

8.2.2 Задают вибрацию на базовой частоте $(80,0 \pm 0,1)$ Гц с уровнем СКЗ виброскорости не менее 10 мм/с (рекомендуемое значение $0,5 \cdot V_{\text{макс}}$, где $V_{\text{макс}}$ – максимальное значение диапазона измерений СКЗ виброскорости, мм/с), и с помощью миллиамперметра РА измеряют выходной ток поверяемого датчика.

8.2.3 Датчик считают прошедшим опробование с положительным результатом, если выходной ток датчика без воздействия вибрации находится в пределах $(4,0 \pm 0,2)$ мА и в пределах $(12,0 \pm 2,0)$ мА при воздействии СКЗ виброскорости $0,5 \cdot V_{\text{макс}}$.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

9.1 Определение номинального значения коэффициента преобразования и отклонения действительного значения от номинального

9.1.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. Закрепляют датчик на столе виброустановки так, чтобы направление воздействия вибрации совпадало с измерительной осью датчика. Включают и прогревают все приборы в соответствии с ЭД на них.

9.1.2 Задают вибрацию на базовой частоте $(80,0 \pm 0,1)$ Гц с уровнем СКЗ виброскорости не менее 10 мм/с (рекомендуемое значение $0,5 \cdot V_{\text{макс}}$, где $V_{\text{макс}}$ – максимальное значение диапазона измерений СКЗ виброскорости, мм/с), и с помощью миллиамперметра РА измеряют выходной ток поверяемого датчика.

Коэффициент преобразования датчика K_I , мА/(м·с⁻¹), определяют по формуле

$$K_I = \frac{(I_{\text{вых}} - 4)}{V_{\text{зад}}}, \quad (1)$$

где $I_{\text{вых}}$ – величина выходного тока поверяемого датчика, мА;

$V_{\text{зад}}$ – заданное установкой СКЗ виброскорости, мм/с.

9.1.3 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если действительное значение коэффициента преобразования находится в пределах:

- 0,8 мА/(мм·с⁻¹) ± 10 % для AV02-XX-0,8;
- 0,08 мА/(мм·с⁻¹) ± 10 % для AV02-XX-0,08.

9.2 Определение относительной погрешности измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц

9.2.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. Закрепляют датчик на столе виброустановки так, чтобы направление воздействия вибрации совпадало с измерительной осью датчика. Включают и прогревают все приборы в соответствии с ЭД на них.

9.2.2 Измерения проводятся на базовой частоте $(80,0 \pm 0,1)$ Гц при СКЗ виброскорости $0,1 \cdot V_{\text{макс}}$; $0,2 \cdot V_{\text{макс}}$; $0,4 \cdot V_{\text{макс}}$; $0,5 \cdot V_{\text{макс}}$; $0,8 \cdot V_{\text{макс}}$; $V_{\text{макс}}$, где $V_{\text{макс}}$ – максимальное значение диапазона измерений СКЗ виброскорости, мм/с.

На вибростенде задают соответствующее СКЗ виброскорости и с помощью миллиамперметра РА измеряют выходной ток поверяемого датчика.

Измеренное датчиком значение виброскорости вычисляют по формуле

$$V_{\text{изм}} = \frac{(I_{\text{вых}} - 4)}{K_I}, \quad (2)$$

где $I_{\text{вых}}$ – величина выходного тока поверяемого датчика, мА;

K_I – действительное значение коэффициента преобразования датчика по 9.1.2, мА/(м·с⁻¹).

9.2.3 Основную относительную погрешность измерений СКЗ виброскорости δ_V , %, вычисляют по формуле

$$\delta_V = \frac{(V_{\text{изм}} - V_{\text{зад}})}{V_{\text{зад}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $V_{\text{изм}}$ – измеренное датчиком значение виброскорости, мм/с;

$V_{\text{зад}}$ – заданное установкой значение виброскорости, мм/с.

9.2.4 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если относительная погрешность измерений СКЗ виброскорости δ_V , %, находится в пределах $\pm(0,05 + 0,1/V_{\text{изм}}) \cdot 100$, где $V_{\text{изм}}$ – измеренное значение виброскорости, мм/с.

9.3 Определение неравномерности частотной характеристики

9.3.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. Закрепляют датчик на столе виброустановки так, чтобы направление воздействия вибрации совпадало с измерительной осью датчика. Включают и прогревают все приборы в соответствии с ЭД на них.

9.3.2 Задают вибрацию с СКЗ виброскорости не менее 10 мм/с (рекомендуемое значение $0,5 \cdot V_{\text{макс}}$, где $V_{\text{макс}}$ – максимальное значение диапазона измерений СКЗ виброскорости датчика, мм/с). Уровень виброскорости контролируют по эталонному каналу и поддерживают его постоянным.

При неизменной величине виброскорости, с помощью миллиамперметра РА, измеряют выходной ток поверяемого датчика на частотах:

- 2; 5; 10; 20; 40; 80; 160; 315; 630; 800; 1000 Гц для модификаций AV02-02-XXX, AV02-03-XXX, AV02-06-XXX, AV02-07-XXX;

- 10; 20; 40; 80; 160; 315; 630; 800; 1000 Гц для модификаций AV02-XXX, AV02-01-XXX, AV02-04-XXX, AV02-05-XXX.

Примечания – На частотах выше 315 Гц величина виброскорости устанавливается исходя из возможностей применяемой поверочной виброустановки.

На каждой частоте вычисляют коэффициент преобразования датчика K_i , мА/(м·с⁻¹), по формуле (1).

Неравномерность частотной характеристики поверяемого датчика γ_i , %, вычисляют по формуле

$$\gamma_i = \frac{K_i - K_{80}}{K_{80}} \cdot 100, \quad (4)$$

где K_i – значение коэффициента преобразования датчика на i -ой частоте, мА/(м·с⁻¹);
 K_{80} – значение коэффициента преобразования датчика на частоте 80 Гц, мА/(м·с⁻¹).

9.3.3 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если неравномерность частотной характеристики относительно значения на базовой частоте 80 Гц находится в пределах ± 10 %, при этом затухание на граничных частотах составляет от минус 10 % до минус 44 %

9.4 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования

9.4.1 Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. Сначала датчик закрепляют на столе виброустановки при помощи специального переходника таким образом, чтобы его ось чувствительности была перпендикулярна действию вибрации. Включают и прогревают все приборы в соответствии с ЭД на них.

Задают вибрацию с СКЗ виброскорости не менее 10 мм/с (рекомендуемое значение $0,5 \cdot V_{\text{макс}}$, где $V_{\text{макс}}$ – максимальное значение диапазона измерений СКЗ виброскорости датчика, мм/с), на базовой частоте $(80,0 \pm 0,1)$ Гц. Снимают показания выходного тока датчика $I_{\text{попер}}$, мА, при различных положениях датчика, соответствующих его повороту вокруг рабочей оси на 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360°. Определяют максимальное значение. Затем датчик закрепляют таким образом, чтобы его ось чувствительности совпала с направлением действия вибрации. Снимают показания выходного тока с миллиамперметра РА $I_{\text{осев}}$, мА, при тех же значениях частоты и СКЗ виброскорости.

Относительный коэффициент поперечного преобразования K_{In} , %, вычисляют по формуле

$$K_{In} = \frac{I_{\text{попер.макс}} - I_o}{I_{\text{осевое}} - I_o} \cdot 100, \quad (5)$$

где $I_{\text{попер.макс}}$ – максимальное значение тока при поперечном воздействии, мА;

$I_{\text{осевое}}$ – значение тока при осевом воздействии, мА;

I_o – величина начального значения выходного тока, 4 мА.

9.4.2 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если относительный коэффициент поперечного преобразования составляет не более 5 %.

9.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Датчик считают пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям), если он прошел поверку по каждому пункту данной методики, в соответствии с таблицей 1, с положительным результатом.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Оформление результатов поверки проводят в соответствии с требованиями системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

Протокол поверки оформляют в произвольной форме.

10.2 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 При положительных результатах поверки при необходимости оформляют свидетельство о поверке.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт.

10.4 СИ, не прошедшее поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, в соответствии с требованиями системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

**Приложение А
(справочное)**

Технические особенности преобразователей виброскорости AV02

Структура обозначений преобразователей виброскорости AV02 (символы «X» могут отсутствовать):

AV02-	XX-	XXX
		коэффициент преобразования, мА/(м·с ⁻¹)
		индекс модификации

Таблица А.1

Тип модификации	Технические особенности		
	Способы крепления	Максимальное СКЗ измеряемой виброскорости, мм/с	Рабочий диапазон частот, Гц
AV02-0,8	с помощью шпильки М6×12	20	от 10 до 1000
AV02-0,08		200	
AV02-01-0,8	с помощью винта М6×55	20	
AV02-01-0,08		200	
AV02-02-0,8	с помощью шпильки М6×12	20	от 2 до 1000
AV02-02-0,08		200	
AV02-03-0,8	с помощью винта М6×55	20	
AV02-03-0,08		200	
AV02-04-0,8	с помощью шпильки М6×12	20	от 10 до 1000
AV02-04-0,08		200	
AV02-05-0,8	с помощью винта М6×55	20	
AV02-05-0,08		200	
AV02-06-0,8	с помощью шпильки М6×12	20	от 2 до 1000
AV02-06-0,08		200	
AV02-07-0,8	с помощью винта М6×55	20	
AV02-07-0,08		200	