

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

» 05 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ БЕСПРОВОДНЫЕ  
AMS/CSI A9530  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 204/3-09-2022

г. Москва  
2022 г.

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ БЕСПРОВОДНЫЕ AMS/CSI A9530

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-09-2022

### Общие положения

Настоящая методика распространяется на преобразователи измерительные параметров вибрации беспроводные AMS/CSI A9530 (далее - преобразователи), изготовленные «Computational Systems, Incorporated», США и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

К преобразователям измерительным параметров вибрации беспроводным AMS/CSI A9530 относятся преобразователи торговой марки AMS/CSI.

Принцип действия преобразователей основан на осуществлении непрерывного приема, усиления и преобразования сигналов, поступающих от встроенных первичных преобразователей, расчете не измеряемых прямым путем параметров и сравнении измеренных и вычисленных параметров с программируемыми пользователем пороговыми значениями (уставками). Помимо измерения СКЗ виброскорости, преобразователи позволяют определять параметр PeakVue, который передается в виде значения виброускорения.

Конструктивно преобразователи выполнены в цилиндрическом корпусе состоящий из круглого основания (нержавеющая сталь 316) с монтажным винтом в центре (на нижней части корпуса) и крышкой (цилиндрической формы из полиэстера) плотно закручивающаяся на резьбу основания. В корпусе расположены электронные платы со встроенными радиоприемником и первичными преобразователями (высокочувствительные акселерометры и датчик температуры), а также модуль питания (литиевая батарея размера С типа TL-4920/V или TL-4920/VE, произведенной компаниями Tadiran или Emerson, номер изделия A0702PPU).

В зависимости от исполнения преобразователи выпускаются нескольких модификациях:

A9530V1 – стандартное исполнение, измерение виброскорости по основной оси (Z);

A9530V3 – расширенное исполнение, измерение виброскорости по основной и вторичным осям (Z, X, Y).

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772. При определении абсолютной погрешности измерения температуры используется метод непосредственного сличения в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, приведенной в ГОСТ 8.558-2009.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к следующим Государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 58-2018 – Государственный первичный специальный эталон единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела;

- ГЭТ 34-2020 – Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С;

- ГЭТ 35-2021 – Государственный первичный эталон единицы температуры- кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К.

Методика поверки допускает возможность проведения поверок меньшего количества измерительных каналов средства измерений для меньшего числа измеряемых величин (виброускорения, виброскорости, температуры) и поддиапазонов измерений с указанием объема выполненной поверки.

Интервал между поверками - 2 года.

### 1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок преобразователей измерительных параметров вибрации беспроводных AMS/CSI A9530 выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела методики поверки
	первичной поверке	периодической поверки	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	8
Определение относительной погрешности измерений виброскорости в диапазоне рабочих частот	да	да	9.1
Определение относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне рабочих частот	да	да	9.2
Определение абсолютной погрешности измерений температуры	да	да	9.3
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	да	да	10

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 11.2.

### 2. Требования к условиям проведения поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $23 \pm 5$  °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.).

2.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый преобразователь должны иметь защитное заземление.

### 3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

3.1. К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на преобразователи измерительные параметров вибрации беспроводные AMS/CSI A9530 и данной методикой поверки.

#### 4. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

4.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7.3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более $\pm 1$ °С; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более $\pm 3$ %; Средства измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, ПГ $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1 Определение относительной погрешности измерений виброскорости в диапазоне рабочих частот	Поверочная виброустановка 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 в диапазоне измерений и диапазоне рабочих частот поверяемого преобразователя	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155, рег. № 68875-17
9.2 Определение относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне рабочих частот		
9.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные 3 разряда в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 (ч.1, ч.2) Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 40 до плюс 85 °С, $\Delta = \pm 0,1$ °С (не более)	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10), утвержденные эталоны СИ температуры 3 разряда в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 (ч.1, ч.2) и др.
	Измерители сопротивления прецизионные. Измерение электрического сопротивления с погрешностью не более $\pm 0,002$ °С (в температурном эквиваленте), соотв. эталону единицы электрического сопротивления 4 разряда по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 (мод. МИТ 8.15), (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Камера климатическая (при необходимости допускается использование т.н. «пассивного» термостата, помещаемого в центр рабочего объема камеры) Диапазон воспроизводимых температур от минус 40 до плюс 85 °С, нестабильность поддержания заданной температуры не более 1/5 допускаемой осн. погрешности измерительного канала поверяемого регистратора	Климатическая камера МНСВ-64СZG и др.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям		

### 5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.

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

5.2. При работе с средствами поверки и поверяемым преобразователем должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

### 6. Внешний осмотр средства измерений

6.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектности и маркировки, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов

6.2. В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, преобразователь считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

### 7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Устанавливают необходимое программное обеспечение на компьютер в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют работоспособность преобразователем в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.2. Все средства измерений должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

7.3. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 2.

### 8. Проверка программного обеспечения средства измерений

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«AMS Device Manager»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 14.0

## 9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1. Определение относительной погрешности измерений виброскорости в диапазоне рабочих частот.

Установить поверяемый преобразователь на эталонную поверочную виброустановку в соответствии с эксплуатационной документацией, настроить беспроводное подключение к преобразователю. С помощью поверочной виброустановки задать не менее пяти значений виброскорости, включая нижнее и верхнее значения диапазона измерений (0,1, 1, 10, 30, 60, 90 и 127 мм/с) на базовой частоте 80 Гц и значение виброскорости равное 10 мм/с при значениях частот третьоктавного ряда из рабочего диапазона частот поверяемого датчика. Зафиксировать в каждой точке измерений значение виброскорости с помощью программного обеспечения «AMS Device Manager». Частотный ряд, в котором определятся относительная погрешность, должен включать нижнее и верхнее значения рабочего диапазона частот и число фиксированных частот не менее 10. Значения частот выбирают из ряда:

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; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000 Гц.

Допускается отклонение значения частот от значений указанного ряда при сохранении интервала между отдельными частотами не менее октавы.

Для модификации А9530V3 измерения повторяют для каждой из осей (X, Y, Z).

9.2. Определение относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне рабочих частот.

Установить поверяемый преобразователь на эталонную поверочную виброустановку в соответствии с эксплуатационной документацией, настроить беспроводное подключение к преобразователю. С помощью поверочной виброустановки задать не менее пяти значений виброускорения, включая нижнее и верхнее значения диапазона измерений на базовой частоте 80 Гц и значение виброускорения равное 10 м/с<sup>2</sup> при значениях частот третьоктавного ряда из рабочего диапазона частот поверяемого датчика. Зафиксировать в каждой точке измерений значение виброускорения с помощью программного обеспечения «AMS Device Manager». Частотный ряд, в котором определятся относительная погрешность, должен включать нижнее и верхнее значения рабочего диапазона частот и число фиксированных частот не менее 10. Значения частот выбирают из ряда:

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; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000 Гц.

Допускается отклонение значения частот от значений указанного ряда при сохранении интервала между отдельными частотами не менее октавы.

На частотах, где технически невозможно получить указанное значение виброускорения, относительную погрешность определяют при значениях, достижимых для поверочной виброустановки, с коэффициентом гармоник движения вибростола не более 10 %.

Для модификации А9530V3 измерения повторяют для каждой из осей (X, Y, Z).

9.3. Определение абсолютной погрешности измерений температуры.

9.3.1. Определение абсолютной погрешности измерений температуры выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме климатической камеры. Для уменьшения нестабильности поддержания заданной температуры в камере допускается применять т.н. «пассивный» термостат. Абсолютную погрешность определяют не менее, чем в четырех контрольных точках диапазона измерений температур (нижняя, верхняя и две точки, равномерно расположенные внутри диапазона).

9.3.2. Поверяемый преобразователь и эталонный термометр помещают в пассивный термостат (при необходимости), размещенный в центре рабочего объема климатической камеры.

9.3.3. Устанавливают в рабочем объеме климатической камеры требуемую температуру, соответствующую первой контрольной точке.

9.3.4. Через 30 минут после выхода камеры на заданный режим выполняют не менее 10 отсчетов показаний эталонного термометра и поверяемого преобразователя, заносят их в журнал наблюдений, рассчитывают среднее значение показаний эталонного термометра и среднее значение показаний поверяемого преобразователя.

9.3.5. Операции по п.п. 9.3.2-9.3.4 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений температуры.

## 10. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

10.1. Относительную погрешность измерений определяют по формуле 1:

$$\delta_{\text{дБ}} = 20 \cdot \log_{10} \frac{D_{\text{изм}}}{D_{\text{зад}}}, \text{ дБ} \quad (1)$$

где  $D_{\text{изм}}$  – измеренное поверяемым преобразователем значение параметра вибрации, мм/с (м/с<sup>2</sup>);

$D_{\text{зад}}$  – заданное на поверочной виброустановке значение параметра вибрации, мм/с (м/с<sup>2</sup>).

10.2. Абсолютная погрешность измерения температуры преобразователя в каждой контрольной точке определяется по формуле 2:

$$\Delta_t = t_{\text{ср}} - t_{\text{ср}}(\text{Э}) \quad (2)$$

где  $t_{\text{ср}}$  – среднее значение показаний поверяемого преобразователя, °С;

$t_{\text{ср}}(\text{Э})$  – среднее значение показаний эталонного термометра, °С.

Преобразователь считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки и значения относительной погрешности измерений виброскорости (виброускорения) и абсолютной погрешности измерений температуры не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

## 11. Оформление результатов поверки

11.1. Преобразователь, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению.

Результаты поверки преобразователей передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

При проведении поверки в сокращенном объеме обязательно должен указываться объем проведенной поверки.

11.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на преобразователь оформляется извещение о непригодности к применению.

11.3. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Начальник отдела 207  
ФГБУ «ВНИИМС»

  
А.А. Игнатов

Зам. начальника отдела 204  
ФГБУ «ВНИИМС»

  
В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3  
ФГБУ «ВНИИМС»

  
А.Г. Волченко

Инженер 1 категории лаборатории 204/3  
ФГБУ «ВНИИМС»

  
Н.В. Лункин