


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

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

  
А.Е. Колонин

«24»  2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ДАТЧИКИ ВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА  
AGT-530 3G**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-12-2022

г. Москва  
2022 г.

## ДАТЧИКИ ВОЗДУШНОГО ЗАЗОРА AGT-530 3G

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Настоящая методика распространяется на : датчики воздушного зазора AGT-530 3G (далее – датчики), изготовленные MC-monitoring SA, Швейцария и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018). При проведении поверки в качестве средств поверки должен использоваться эталон по Государственной поверочной схеме 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 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.

Методика поверки допускает проведение поверки отдельных автономных блоков из состава средства измерений (датчика или демодулятора) с указанием объема выполненной поверки в свидетельстве о поверке.

## 1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок датчиков воздушного зазора AGT-530 3G выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	6	да	да
Опробование	7	да	да
Определение отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении воздушного зазора и нелинейности его амплитудной характеристики	8.1	да	да
Определение нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте 20 Гц при измерении размаха виброперемещения	8.2	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 20 Гц при измерении размаха виброперемещения	8.3	да	да
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям.	9	да	да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 9.3.

1.3 Допускается проведение поверки отдельного автономного блока (датчика или демодулятора) из состава средства измерений, так как они являются взаимозаменяемыми.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $20 \pm 5$  °С
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %

2.2. Перед проведением поверки датчик должен быть подготовлен к работе в соответствии эксплуатационной документацией.

## 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 датчики и данной методикой поверки.

#### 4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.

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

Таблица 2

Номер пункта поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
2	Средство измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более $\pm 1$ °С; Средство измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более $\pm 3$ %.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
8.1 8.2 8.3	Поверочная виброустановка 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2772 от 27.12.2018 г.	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
	Средство измерений постоянного тока от 4 до 20 мА с погрешностью не более $\pm 0,1$ %	Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)

4.2. Все применяемые СИ должны быть поверены.

4.3. Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

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

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

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

#### 6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.

При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов. В случае обнаружения несоответствия хотя бы по одному из вышеперечисленных требований поверка прекращается.

#### 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.

Проверяют работоспособность датчика в соответствии с эксплуатационной документацией.

При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;
- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений.

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

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

## 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.

8.1. Определение отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения при измерении воздушного зазора и нелинейности его амплитудной характеристики.

Собрать датчик и подсоединить его входные разъемы к источнику питания, а выходные разъемы подключить ко входу мультиметра, включенного в режиме измерений постоянного тока.

Испытания проводятся при помощи головки микрометрической цифровой серии 164, установленной на специальном юстировочном устройстве (рис.1).

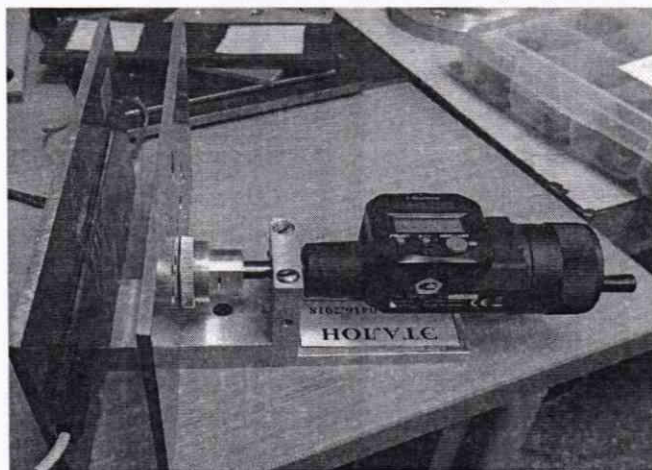


Рисунок 1 – Юстировочное устройство.

Закрепить датчик на юстировочном устройстве.

Переместить пластины юстировочного устройства, так чтобы зазор между датчиком и пластиной был равен нулю.

Установить минимальный зазор ( $S_{min}$ ), измерить значение выходного тока ( $J_{min}$ ).

Последовательно устанавливая зазор ( $S_i$ ) между датчиком и пластиной, равный 10%, 25%, 50%, 75% и 100% от диапазона измерений воздушного зазора.

Измерить выходное значение тока ( $J_i$ ) в каждой заданной точке и вычислить значение коэффициента преобразования ( $K_{pi}$ ) по формуле:

$$K_{pi} = \frac{J_i - J_{min}}{S_i - S_{min}}, \text{ мкА/мкм} \quad (1)$$

Вычислить действительное значение коэффициента преобразования по формуле:

$$K_{пд} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{пi}}{n} \quad (2)$$

мкА/мкМ

Для каждого зазора определяют относительное отклонение  $\delta_i$  коэффициента преобразования  $K_{пi}$  от действительного значения  $K_{пд}$ , %

$$\delta_i = \frac{|K_{пi} - K_{пд}|}{K_{пд}} \times 100, \% \quad (3)$$

За нелинейность амплитудной характеристики  $\delta_a$  принимают максимальное значение в соответствующем поддиапазоне, вычисленное по формуле :

$$\delta_a = (\delta_i)_{max}, \% \quad (4)$$

Отклонение действительного коэффициента преобразования от номинального значения вычисляют по формуле:

$$\delta_k = \frac{|K_{пд} - K_{пн}|}{K_{пн}} \times 100, \% \quad (5)$$

Датчик считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученное значение отклонения действительного коэффициента преобразования от номинального значения не превышает:  $\pm 10\%$  и нелинейность амплитудной характеристики не превышает:

- в диапазоне измерений от 11 до 29 мм  $\pm 10\%$
- в диапазоне измерений от 5 до 30 мм  $\pm 15\%$

8.2. Определение нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте 20 Гц при измерении размаха виброперемещения.

Собрать датчик и подсоединить его входные разъемы к источнику питания, а выходные разъемы подключить ко входу мультиметра, включенного в режиме измерений переменного тока.

На вибростенд установить стальную пластину. На аналогичную пластину установить датчик (см. рис. 2 и 3).

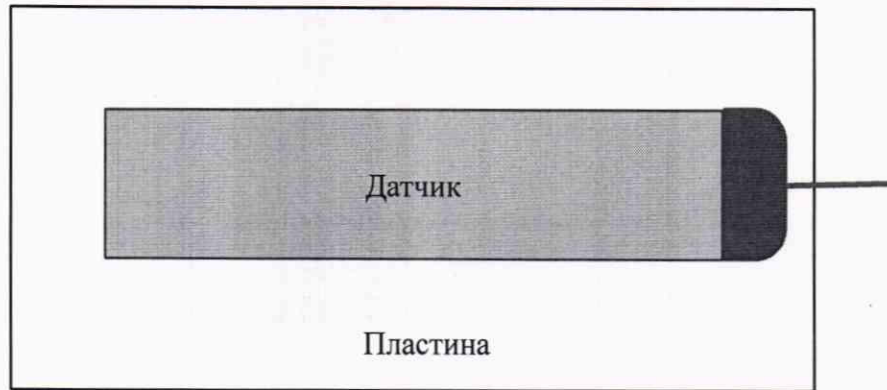


Рисунок 2 – Установка датчика на пластине

Пластину закрепить на штатив, так чтобы пластина с датчиком располагалась параллельно пластине (см. рис 3). Для датчика выставить зазор между двумя пластинами равный 12,5 мм.

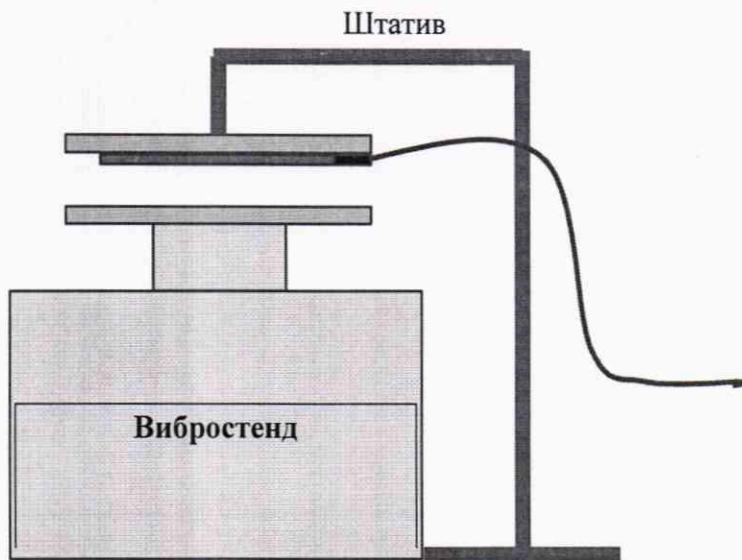


Рисунок 3 – Установка датчика на вибростенде

Последовательно задавать размах виброперемещения ( $S_i$ ) в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Размах, мм	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
	0,1	0,5	1	2	3	4	5	7,5	8	10

Для каждой частоты  $F_i$  произвести замер переменного тока  $J_i$  и вычислить коэффициент преобразования по формуле:

$$K_{\text{п}i} = \frac{2\sqrt{2} \times J_i}{S_i}, \text{ мкА/мкМ} \quad (6)$$

Вычислить действительное значение коэффициента преобразования при измерении размаха

$$K_{пд} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{пi}}{n}, \text{ мкА/мкм} \quad (7)$$

Для каждого зазора определяют относительное отклонение  $\delta_i$  коэффициента преобразования  $K_{пi}$  от действительного значения  $K_{пд}$  (определенного по формуле 2), %

$$\delta_i = \frac{|K_{пi} - K_{пд}|}{K_{пд}} \times 100, \% \quad (8)$$

За нелинейность амплитудной характеристики  $\delta_a$  принимают максимальное значение, вычисленное по формуле:

$$\delta_a = (\delta_i)_{max}, \% \quad (9)$$

Датчик считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученное значение нелинейности амплитудной характеристики не превышает  $\pm 5\%$ .

8.3. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 20 Гц при измерении размаха виброперемещения.

Собрать датчик и подсоединить его входные разъемы к источнику питания, а выходные разъемы подключить ко входу мультиметра, включенного в режиме измерений переменного тока.

На вибростенд установить стальную пластину. На аналогичную пластину установить датчик (см. рис. 3).

Пластину закрепить на штатив, так чтобы пластина с датчиком располагалась параллельно пластине (см. рис 3). Для датчика выставить зазор между двумя пластинами равный 12,5 мм.

Последовательно задавать размах виброперемещения не менее 100 мкм на частотах в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Частота, Гц	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
	0,1	1	10	20	40	80	160	200	300	400

Для каждой частоты  $F_i$  произвести замер переменного тока  $J_i$  и вычислить коэффициент преобразования по формуле:

$$K_{пi} = \frac{2\sqrt{2} \times J_i}{S_i}, \text{ мкА/мкм} \quad (10)$$

Для каждой частоты вычислить отклонение коэффициента преобразования от коэффициента на базовой частоте  $F_4$ :



$$M_i = 20 \log_{10} \left( \frac{K_{\text{п}i}}{K_{\text{п}4}} \right), \text{ дБ} \quad (11)$$

За неравномерность амплитудно-частотной характеристики принимают максимальное отклонения максимальное по модулю значение  $M_i$ .

Датчик считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученное значение неравномерности АЧХ не превышает  $\pm 3$  дБ.

#### 9 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.

Датчик считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он прошел поверку по каждому пункту данной методики и все максимальные значения вычисленных характеристик не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

#### 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

10.1 Результаты поверки заносятся в протокол. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

10.2 Датчики, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки датчиков 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 с нанесенным на него знаком поверки.

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

Начальник лаборатории 204/3  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Г. Волченко