

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

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

М.П.

«27» сентября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ «ВИБРОБИТ S100»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-55-2024

г. Москва  
2024 г.

## 1. Общие положения

Настоящая методика распространяется на датчики перемещений «ВИБРОБИТ S100» (далее – датчики перемещений), изготовленные ООО НПП «ВИБРОБИТ», Россия и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Датчики перемещений представляют собой бесконтактные вихревые устройства, возбуждающие высокочастотное электромагнитное поле вблизи измерительной части, которое распространяется в пространстве и создаёт в близко расположенному металлическому объекте контроля вихревые токи, приводящие к его ослаблению. Ослабление происходит обратно пропорционально величине воздушного зазора между датчиком и металлом объекта контроля.

Конструктивно датчики перемещений «ВИБРОБИТ S100» состоят из датчика и преобразователя.

Измерительной частью датчиков перемещений является катушка индуктивности, расположенная в торцевой части корпуса датчика, непосредственно возле объекта контроля, и связанная с электрической схемой преобразователя. По типу размещения электрической схемы преобразователя, датчики перемещений подразделяются на два основных типа:

- с электрической схемой, расположенной в корпусе соединительного разъёма кабеля (код исполнения «E») – датчики перемещений модификации S110E, S120E, S150E, S151E, S160.05E;
- с электрической схемой, расположенной в корпусе самого датчика (код исполнения «C») – датчики перемещений модификации S110C, S120C, S121C, S141C, S142C, S143C, S150C.

Датчики перемещений модификаций S110E, S120E, S110C, S120C предназначены для измерений перемещений и относительных виброперемещений.

Датчики перемещений модификаций S160.05E, S121C, S150E, S151E, S141C, S142C, S143C, S150C предназначены для измерений перемещений.

Датчики перемещений модификаций S110C, S110E, S120C, S120E, S121C, S160.05E, S150C, S150E, S151E выпускаются в измерительных исполнениях, приведенных в структурной схеме 1.

S110C - A, S110E - A, S120C - A, S120E - A, S121C - A, S160.05E - A, S150C - A, S150E - A, S151E - A

где: А – верхний предел диапазона измерений перемещений (приведен в таблицах 6, 8).

Структурная схема 1 – измерительные исполнения датчиков перемещений модификаций S110C, S110E, S120C, S120E, S121C, S160.05E, S150C, S150E, S151E

Датчики перемещений модификации S141C, S142C, S143C выпускаются в измерительных исполнениях, приведенных в структурной схеме 2.

S141C - A / B, S142C - A / B, S143C - A / B

где: А – верхний предел диапазона измерений перемещений (приведен в таблице 7);  
В – ширина пояска ротора (ширина металлической пластины, относительно которой измеряется перемещение), принимает значения:

- для S141C: от 20 до 40 мм;
- для S142C: от 20 до 65 мм;
- для S143C: от 40 до 80 мм.

Структурная схема 2 – измерительные исполнения датчиков перемещений модификации S141C, S142C, S143C

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

При поверке датчиков перемещений «ВИБРОБИТ S100» модификаций S110E, S120E, S110C, S120C, в режиме измерения относительного виброперемещения, должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого средства измерений к Государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018) по 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 проведении поверки датчиков перемещений «ВИБРОБИТ S100» модификаций S110E, S120E, S110C, S120C, S160.05E, S121C, S150E, S151E, S141C, S142C, S143C, S150C, в режиме измерения перемещения, должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого средства измерения к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 по локальной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне значений от 0 до 360 мм, утвержденной ФГБУ «ВНИИМС».

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, указанные в Приложении А.

Методика поверки допускает возможность проведения поверки средства измерений для меньшего числа измеряемых величин, и проведение поверки в части диапазона рабочих частот при измерении относительного виброперемещения.

## 2. Операции поверки

2.1. При проведении первичной и периодической поверок датчиков перемещений выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение допускаемой основной приведённой погрешности измерений перемещений, отклонения коэффициента преобразования от номинального значения и нелинейности амплитудной характеристики при измерении перемещения	9.1	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений относительного виброперемещения на базовой частоте, отклонения коэффициента преобразования от номинального значения и нелинейности амплитудной характеристики	9.2	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) при измерении относительного виброперемещения	9.3	да	да
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9.4	да	да
Оформление результатов поверки	10	да	да

2.2. При поверке выполняются все операции поверки. При получении отрицательного результата по какой-либо операции поверки дальнейшая поверка по этой операции не проводится и результаты оформляются в соответствии с п. 10.2.

## 3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от 18 °C до 25 °C
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %.

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

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

4.1. К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленные с эксплуатационной документацией на средства поверки, вспомогательное оборудование и датчики перемещений и данной методикой поверки.

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

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

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

Таблица 2

Номер пункта поверки	Метрологические и технические требования к основным средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3	Средство измерений температуры от +10 °C до +30 °C с погрешностью не более $\pm 1$ °C; Средство измерений относительной влажности от 10 % до 85 %, с погрешностью не более $\pm 3$ %.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
8.2	Средство измерений сопротивления изоляции с диапазоном измерения не менее 100 МОм, напряжение испытания не более 100 В, с погрешностью не более $\pm 10$ %.	Мегаомметр серии ПСИ-2530, рег. 74155-19
8.2 9.1	RЭ по Локальной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне значений от 0 до 360 мм	Индикаторы часового типа ИЧ10 (рег. № 49310-12) Индикаторы часового типа ИЧ50 (рег. № 49349-12) Глубиномер микрометрический ГМ100 (рег. № 60451-15) Штангенциркуль ШЦЦ-1-200-0,01 (рег. № 22088-07)
	Амперметр постоянного тока в диапазоне от 0 до 25 мА, погрешность $\pm(0,002 \cdot I_{изм} + 4$ емр) емр – единица младшего разряда	Мультиметр цифровой Fluke 28 II (рег. № 46801-11)
8.2 9.2	Поверочная виброустановка 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2772 от 27.12.2018 включающая частоту 80 Гц	Установка для поверки и калибровки виброметрических преобразователей 9155, рег. № 68875-17

	Амперметр переменного тока в диапазоне от 0 до 25 мА в диапазоне частот включающий базовую частоту датчика, погрешность $\pm(0,015 \cdot I_{изм} + 2 \text{ емр})$ емр – единица младшего разряда	Мультиметр цифровой Fluke 28 II (рег. № 46801-11)
9.3	Диапазон воспроизведения напряжений от 20 мВ до 10 В, диапазон частот от 0,01 Гц до 2000 Гц, погрешность установки частоты не более $25 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ ; Погрешность установки уровня $\pm 1,5 \%$	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360 (рег. № 45344-10)
	Диапазон измеряемого напряжения переменного тока $\pm 10 \text{ В}$ в диапазоне рабочих частот от 0,05 до 1500 Гц, погрешность $\pm(0,003 \cdot U_{вх} + 1 \text{ мВ})$	Преобразователь напряжения измерительный АР6300 (рег. № 71631-18)

Примечания:

- 1) Все средства поверки должны быть поверены (иметь действующую запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);
- 2) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям;

5.2 При проведении поверки необходимо применять вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

№ пункта поверки	Наименование и тип вспомогательное оборудование; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики вспомогательного оборудования
9.1	СП14 (ВШПА.421412.0475), диапазон смещения от 0 до 25 мм, абсолютная погрешность установки смещения $\pm 0,02 \text{ мм}$ ; СП20 (ВШПА.421412.061), диапазон продольного смещения от 0 до 120 мм, диапазон поперечного смещения от 0 до 25 мм, абсолютная погрешность установки смещения $\pm 0,02 \text{ мм}$
9.3	Приспособление СП50 (ВШПА.421412.164), диапазон частоты входного сигнала от 0 до 10000 Гц, амплитуда входного сигнала $\pm 1 \text{ В}$
9.1 9.2 9.3	Источник стабилизированного напряжения постоянного тока: (24,0 $\pm 0,5$ ) В, 200 мА.

Примечание:

- 1) Допускается использовать при поверке другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее метрологическим и техническим требованиям.

5.3 Все средства поверки и вспомогательное оборудование имеющее защитное заземление должны быть заземлены.

## **6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.**

6.1. При работе со средствами поверки, вспомогательным оборудованием и поверяемым средством измерений должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в соответствующей эксплуатационной документации.

## **7. 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 по данному пункту прекращается.

## **8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

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

8.2. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 3.

Для опробования датчиков перемещений, при измерении перемещений, должна быть собрана электрическая схема, в соответствии с рисунком 1, а для опробования датчиков перемещений, при измерении относительного виброперемещения, должна быть собрана электрическая схема, в соответствии с рисунком 2.

Наименование и назначение внешних цепей датчиков указаны в таблице Г.1 (приложение Г).

Установить на стенд СП14, в соответствии с рисунком Б.1 (Приложение Б), поверяемые датчики модификаций S110C, S110E при начальном зазоре  $(0,5 \pm 0,05)$  мм, датчик модификации S121C при начальном зазоре  $(0,5 \pm 0,1)$  мм, датчики модификаций S120C, S120E, S160E.05E при начальном зазоре  $(1,0 \pm 0,1)$  мм. Установить поверяемые датчики S141C, S142C, S143C на стенд СП20, в соответствии с рисунком Б.2, при зазоре между датчиком и «пояском» ротора  $(2,0 \pm 0,2)$  мм.

Создавая на стенде СП14, СП20 перемещение убедиться в работоспособности датчика перемещений. Создавая на вибростенде при базовой частоте датчика размах относительного виброперемещения убедиться в работоспособности датчика модификации S110C, S110E, S120C, S120E.

Электрическое сопротивление изоляции цепей датчиков измеряют мегаомметром, с напряжением не более 100 В, относительно корпуса датчика.

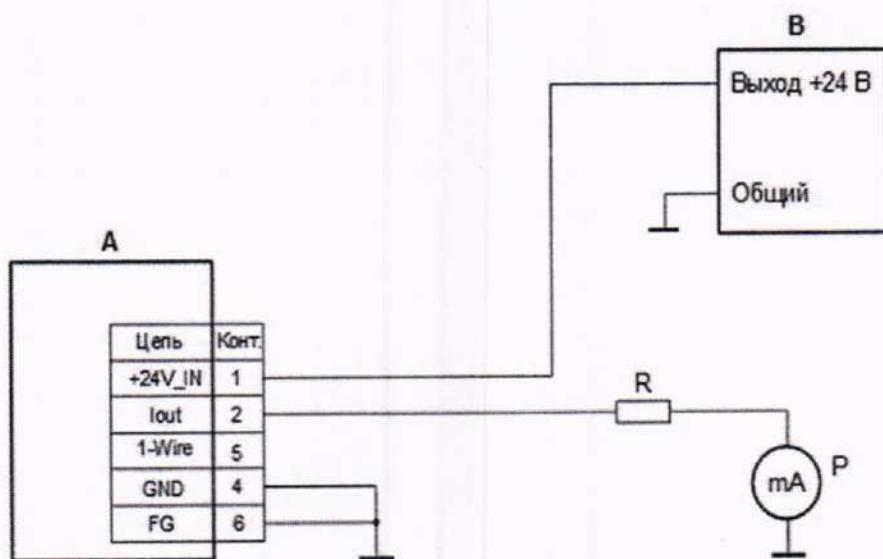
Минимальное значение электрического сопротивления изоляции датчиков относительно корпуса должно быть не менее 100,0 МОм.

Датчик перемещений считается прошедшим поверку по данному пункту, если подтверждена его работоспособность и сопротивление изоляции составляет не менее 100,0 МОм.

## 9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

9.1 Определение допускаемой основной приведённой погрешности измерений перемещений, отклонения коэффициента преобразования от номинального значения и нелинейности амплитудной характеристики при измерении перемещения.

1) Для проверки датчиков перемещений, при измерении перемещений, должна быть собрана электрическая схема, в соответствии с рисунком Рисунок 1.



А – Датчик S110E, S110C, S120E, S120C, S121C, S141C, S142C, S143C, S150C, S150E, S151E, S160.05E; В – источник питания (+24 В); Р – мультиметр в режиме измерения постоянного тока, R – сопротивление нагрузки выходного тока датчика,  $500 \text{ Ом} \pm 0,1\%$ , 0,25 Вт.

Рисунок 1 – Схема подключения датчиков перемещений при измерении перемещения

2) Для датчиков S110E, S110C, S120E, S120C, S121C по стенду СП14, в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б) и с учетом требований к начальному зазору, а для датчиков S150C, S150E, S151E по штангенциркулю, в соответствии с рисунком Б.1 (приложение Б), задать не менее шести значений перемещений, равномерно распределённых по диапазону измерений поверяемого датчика. Для датчиков S141C, S142C, S143C по стенду СП20, в соответствии с рисунком Б.2 (приложение Б), задать не менее пяти значений перемещений, равномерно распределённых по диапазону измерений поверяемого датчика. Для датчика S160E.05E по стенду СП14, в соответствии с рисунком Б.3 (приложение Б) и с учетом требований к начальному зазору, задать не менее шести значений перемещений, равномерно распределённых по диапазону измерений поверяемого датчика. Одно из устанавливаемых значений перемещений должно быть равно максимальному значению диапазона измерений, другое – минимальному значению диапазона измерений. Рекомендуемый ряд значений перемещений для датчиков S110C, S110E, S120C, S120E, S121C, S150C, S150E, S151E, S160.05E: 0%; 20%; 40%; 60%; 80%; 100% диапазона измерений перемещений. Рекомендуемый ряд устанавливаемых значений перемещений для датчиков S141C, S142C, S143C: 0%; 25%; 50%; 75%; 100% диапазона .

измерений перемещений. Для датчиков S141C, S142C, S143C начальная точка контроля должна соответствовать 50 % диапазона измерений перемещений.

По мультиметру контролировать значения выходного сигнала.

3) Определить допускаемую основную приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\gamma_i = \frac{\frac{(S_s - S_n) \cdot (I_i - I_0)}{I_s - I_n} - S_i}{S_s - S_n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $S_s$  – верхнее значение диапазона измерения перемещений, мм;

$S_n$  – нижнее значение диапазона измерения перемещений, мм;

$S_i$  – значение перемещения по стенду, мм;

$I_s$  – верхнее значение диапазона выходного сигнала, мА;

$I_n$  – нижнее значение диапазона выходного сигнала, мА;

$I_i$  – выходной сигнал по миллиамперметру для значения перемещения  $S_i$ , мм;

$I_0$  – номинальное значение выходного сигнала в начале диапазона измерений, мА (4,0 мА).

4) Определить отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения по формуле:

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

где  $K_i$  – действительное значение коэффициента преобразования датчика, мА/мм;

$K_n$  – номинальное значение коэффициента преобразования датчика, мА/мм.

Действительное значение коэффициента преобразования при  $i$ -том значении перемещения определяется по формуле:

$$K_i = \frac{I_i - I_0 + K_n \cdot (S_s - S_n)}{S_i + (S_s - S_n)}, \text{ мА/мм} \quad (3)$$

Номинальное значение коэффициента преобразования определяется по формуле:

$$K_n = \frac{I_s - I_n}{S_s - S_n}, \text{ мА/мм} \quad (4)$$

5) Определить нелинейность амплитудной характеристики по формуле:

$$\delta_{ai} = \frac{K_i - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $K_{cp}$  – среднее значение коэффициента преобразования датчика, мА/мм.

Среднее значение коэффициента преобразования определяется по формуле:

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \text{ мА/мм} \quad (6)$$

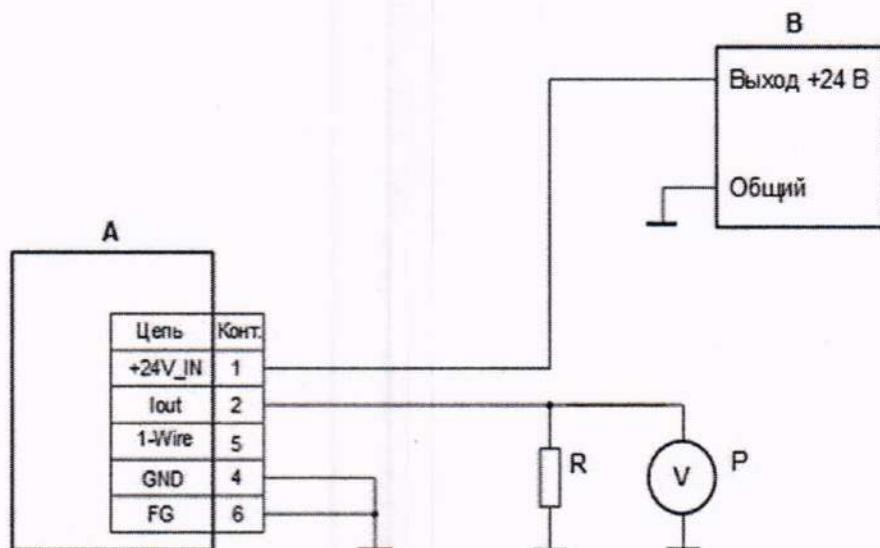
где  $n$  – количество точек измерений, при которых определяется коэффициент преобразования.

Результаты измерений по данному пункту считаются удовлетворительными, если полученные значения:

- допускаемой основной приведённой погрешности измерений в нормальных условиях не превышают  $\pm 2,5\%$  для датчиков S110E, S110C, S120E, S120C, S121C, S160.05 E, S150C, S150E, S151E, S141C, S142C, S143C;
- отклонения коэффициента преобразования перемещения от номинального значения в нормальных условиях не превышают  $\pm 2,5\%$  для датчиков S110E, S110C, S120E, S120C, S121C, S160.05E, S150C, S150E, S151E, S141C, S142C, S143C;
- нелинейности амплитудной характеристики не превышают  $\pm 2,5\%$  для датчиков S110E, S110C, S120E, S120C, S121C, S160.05E, S150C, S150E, S151E, S141C, S142C, S143C.

*9.2 Определение основной относительной погрешности измерений относительного виброперемещения на базовой частоте, отклонения коэффициента преобразования от номинального значения и нелинейности амплитудной характеристики*

1) Для проверки датчиков перемещений, при измерении относительного виброперемещения, должна быть собрана электрическая схема, в соответствии с рисунком 2.



А – Датчик S110E, S110C, S120E, S120C;

В – источник питания (+24 В);

Р – Мультиметр в режиме измерения переменного напряжения;

Р – Сопротивление нагрузки выходного тока датчика, 500 Ом  $\pm 0,1\%$ , 0,25 Вт.

Рисунок 2 – Схема подключения датчиков перемещений при измерении относительного виброперемещения

2) Установить на вибростенде на базовой частоте, в соответствии с рисунком Б.4 (приложения Б), поверяемые датчики перемещений, при измерении относительного виброперемещения, S110E, S110C при смещении  $(1,0 \pm 0,1)$  мм для диапазона измерений перемещения от 0 до 1,0 мм, при смещении  $(1,5 \pm 0,1)$  мм для диапазона измерений перемещения от 0 до 2,0 мм, при смещении  $(1,75 \pm 0,1)$  мм для диапазона измерений

перемещения от 0 до 2,5 мм. Установить на вибростенде на базовой частоте, в соответствии с рисунком Б.4 (Приложение Б), поверяемые датчики перемещений, при измерении относительного виброперемещения, S120E, S120C при смещении  $(2,00 \pm 0,2)$  мм для диапазона измерений перемещения от 0 до 2,0 мм, при смещении  $(3,00 \pm 0,2)$  мм для диапазона измерений перемещения от 0 до 4,0 мм при смещении  $(3,50 \pm 0,2)$  мм для диапазона измерений перемещения от 0 до 5,0 мм.

3) На вибростенде задать не менее пяти значений относительного виброперемещения, равномерно распределенных по диапазону измерения относительного виброперемещения поверяемого датчика. Одно из устанавливаемых значений относительного виброперемещения должно быть равно максимальному значению диапазона измерений относительного виброперемещения, другое – минимальному значению диапазона измерений относительного виброперемещения. Рекомендуемый ряд значений относительного виброперемещения, указанных в таблице 4, с частотой соответствующей базовой частоте датчика. По мультиметру контролировать напряжение выходного сигнала датчика.

Таблица 4 – Значения относительного виброперемещения

Значение относительного виброперемещения по вибростенду, мкм	25	60	125	250	375	500
	50	120	250	500	750	1000
Показание вольтметра, мВ						

4) Основную относительную погрешность измерений относительного виброперемещения определить по формуле:

$$\delta_i = \frac{\frac{1000 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_i}{R \cdot K_n} - S_n}{S_n} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где:  $U_i$  – напряжение переменного тока по вольтметру, мВ;

$R$  – сопротивление нагрузки выходного тока датчика, Ом;

$K_n$  – номинальное значение коэффициента преобразования датчика, мА/мм;

$S_n$  – значение размаха относительного виброперемещения по вибростенду, мкм.

5) Определить отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения по формуле (2) при этом действительное значение коэффициента преобразования при  $i$ -том значении перемещения определяется по формуле:

$$K_i = \frac{1000 \cdot 2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_i}{R \cdot S_n}, \text{ мА/мм} \quad (8)$$

где  $U_i$  – выходной сигнал по вольтметру, мВ;

$R$  – сопротивление нагрузки, Ом (500 Ом).

Номинальное значение коэффициента преобразования относительного виброперемещения определяется по формуле (4).

6) Определить нелинейность амплитудной характеристики по формуле (5).

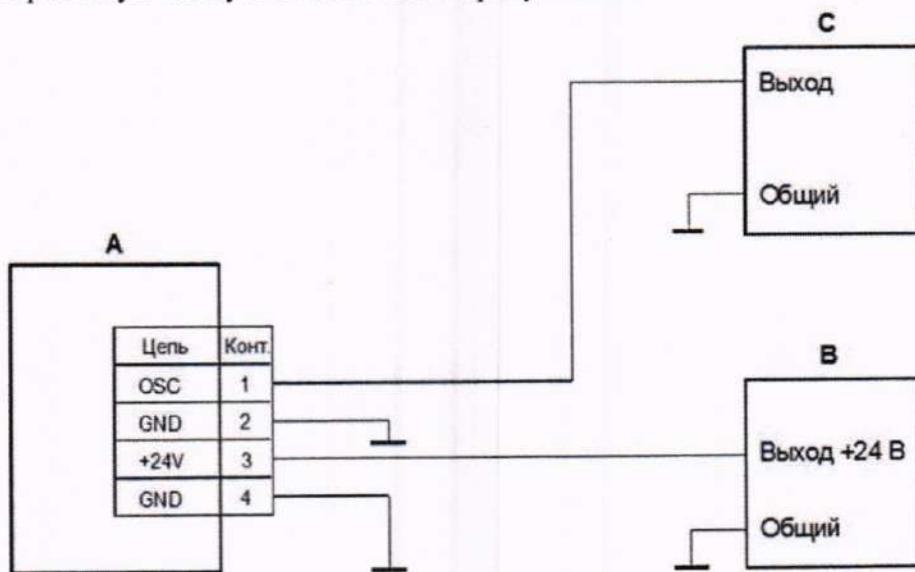
Результаты измерений по данному пункту считаются удовлетворительными, если полученные значения:

- основной относительной погрешности измерений относительного виброперемещения при номинальном зазоре в нормальных условиях не превышают  $\pm 4,0\%$  для датчиков S110E, S110C, S120E, S120C;
- отклонения коэффициента преобразования относительного виброперемещения от номинального значения в нормальных условиях не превышают  $\pm 2,5\%$  для датчиков S110E, S110C, S120E, S120C;
- нелинейности амплитудной характеристики не превышают  $\pm 2,5\%$  для датчиков S110E, S110C, S120E, S120C.

*9.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) при измерении относительного виброперемещения.*

Определение неравномерности АЧХ проводится на приспособлении СП50 в соответствии с рисунком Б.5.

1) При определении неравномерности АЧХ на приспособлении СП50 необходимо собрать электрическую схему в соответствии с рисунком 3.



А – приспособление СП50;  
Б – источник питания (+24 В);

С – генератор гармонических сигналов с диапазоном частоты от 0,01 до 2000 Гц

Рисунок 3 – Схема подключения приспособления СП50

2) Установить датчик в приспособление СП50, в соответствии с рисунком Б.5 (приложение Б) до упора.

3) Собрать электрическую схему в соответствии с рисунком 1. Установить значение постоянного тока выходного сигнала датчика ( $12 \pm 0,2$ ) мА при помощи смещения задаваемого генератором.

**Примечание:** В случае невозможности установить значение постоянного тока выходного сигнала датчика ( $12 \pm 0,2$ ) мА при помощи смещения задаваемого генератором необходимо добиться механического смещения датчика от упора приспособления СП50 таким образом, чтобы с помощью генератора получалось установить как значение постоянного тока выходного сигнала датчика ( $12 \pm 0,2$ ) мА, так и значение амплитуды

гармонического сигнала, соответствующую 0,8 предела диапазона измерений относительного виброперемещения датчика. При этом механическое смещение датчика от упора приспособления СП50 должно быть минимально возможным (приблизительно 2 мм).

4) Для определения неравномерности АЧХ собрать электрическую схему, в соответствии с рисунком 2.

5) На выходе генератора, для базовой частоты датчика, установить амплитуду гармонического сигнала, соответствующую 0,8 предела диапазона измерения относительного виброперемещения датчика. Не изменяя амплитуду сигнала генератора, установить не менее 12 значений частот, равномерно распределённых по частотному диапазону. При этом два значения частоты должны быть в начале частотного диапазона и два – в конце частотного диапазона, а также обязательно наличие нижнего и верхнего значений частот рабочего диапазона. Рекомендуемый ряд значений частот для определения АЧХ приведён в таблице 5. По выходному сигналу датчика фиксировать показание при помощи мультиметра.

Таблица 5

Частота генератора, Гц	0,05	0,1	0,2	0,315	0,5	1	2	2,5	5	10	20	40	80	160	250	500	1000	1500
Показание по мультиметру, мВ																		

6) Неравномерность АЧХ выходного сигнала определить по формуле:

$$\delta_i = \frac{U_i - U_b}{U_b} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где:  $U_i$  – показание мультиметра на текущей частоте, мВ;

$U_b$  – показание мультиметра на базовой частоте, мВ.

Результаты измерений по данному пункту для датчиков S110E, S110C, S120E, S120C считаются удовлетворительными, если полученные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительного виброперемещения при номинальном зазоре в диапазоне частот от 0,05 до 500 Гц не превышают значений от -2,5 % до 1,0 %, в диапазоне частот свыше 500 до 1000 Гц не превышают значений от -8,0 % до 1,0 %, в диапазоне частот свыше 1000 до 1500 Гц не превышают значений от -16,0 % до 1,0 %.

#### 9.4 Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Датчик перемещений считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он прошел поверку по каждому пункту данной методики и все максимальные значения отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения, нелинейности амплитудной характеристики, неравномерности частотной характеристики, основная приведённая погрешность измерений перемещений, при измерении перемещений, и относительная погрешность измерений относительного виброперемещения, при измерении относительного виброперемещения, не превышают допустимых значений, указанных в таблице приложения А.

## 10. Оформление результатов поверки

10.1. Датчик перемещений, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

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

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

10.4. Результаты поверки датчика перемещений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела 204  
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.Г. Волченко

Инженер 1-й категории  
ФГБУ «ВНИИМС»

 Д.В. Матвеев

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 6 – Метрологические характеристики датчиков перемещений «ВИБРОБИТ S100» модификаций S110E, S110C, S120E, S120C, S121C, S160.05E

Наименование характеристики	Значение		
	S110E, S110C	S120E, S120C	S121C, S160.05E
Диапазон выходного сигнала, мА	от 4 до 20 <sup>1)</sup>		
Номинальный коэффициент преобразования, мА/мм	16/Д <sub>и</sub> <sup>2)</sup>		
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения в нормальных условиях, %	±2,5		
Диапазоны измерений перемещений, мм	от 0 до 1; от 0 до 2; от 0 до 2,5	от 0 до 2; от 0 до 4; от 0 до 5	от 0 до 2; от 0 до 4; от 0 до 5
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности к диапазону измерений перемещений в нормальных условиях, %	±2,5		
Диапазон измерений относительного виброперемещения, мкм	от 25 до 500	от 50 до 1000	–
Диапазон рабочих частот, Гц	от 0,05 до 1500		
Базовая частота, Гц	80		
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений относительного виброперемещения на базовой частоте в нормальных условиях, %	±4,0		
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в диапазоне частот, %:			
– от 0,05 до 500 включ. Гц	от -2,5 до 1,0		
– св. 500 до 1000 включ. Гц	от -8,0 до 1,0		
– св. 1000 до 1500 включ. Гц	от -16,0 до 1,0		
Нелинейность амплитудной характеристики, %	±2,5		
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений перемещений и относительного виброперемещения, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий измерений, в диапазоне рабочих температур, %	±3,0		

<sup>1)</sup> Диапазон выходного сигнала имеет возможность инвертирования.

<sup>2)</sup> Д<sub>и</sub> – диапазон измерений перемещений.

Таблица 7– Метрологические характеристики датчиков перемещений «ВИБРОБИТ S100» модификаций S141C, S142C, S143C

Наименование характеристики	Значение		
	S141C	S142C	S143C
Диапазон выходного сигнала, мА	от 4 до 20 <sup>1)</sup>		
Номинальный коэффициент преобразования, мА/мм	16/Д <sub>и</sub> <sup>2)</sup>		
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения в нормальных условиях, %	$\pm 2,5$		
Диапазоны измерений перемещений, мм	от 0 до 10; от 0 до 15; от 0 до 20; от 0 до 25; от 0 до 30	от 0 до 8; от 0 до 15; от 0 до 30; от 0 до 35; от 0 до 40; от 0 до 45; от 0 до 50	от 0 до 30; от 0 до 35; от 0 до 45
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности к диапазону измерений перемещений в нормальных условиях, %	$\pm 2,5$		
Нелинейность амплитудой характеристики, %	$\pm 2,5$		
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений перемещений, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий измерений, в диапазоне рабочих температур, %	$\pm 3,0$		

<sup>1)</sup> Диапазон выходного сигнала имеет возможность инвертирования.

<sup>2)</sup> Д<sub>и</sub> – диапазон измерений перемещений.

Таблицы 8– Метрологические характеристики датчиков перемещений «ВИБРОБИТ S100» модификаций S150C, S150E, S151E

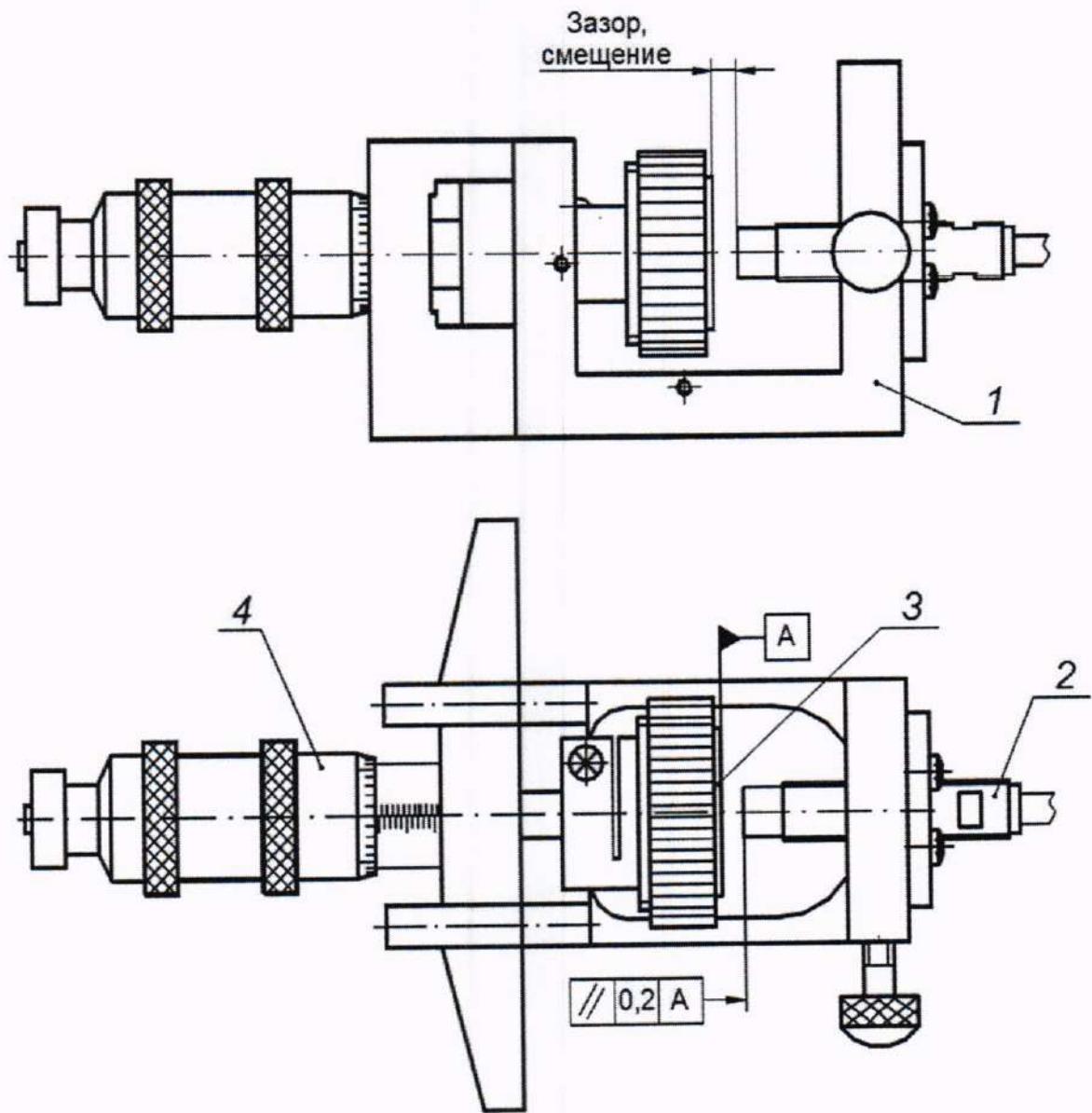
Наименование параметра	Значение	
	S150C, S150E	S151E
Диапазон выходного сигнала, мА	от 4 до 20 <sup>1)</sup>	
Номинальный коэффициент преобразования, мА/мм:		16/Д <sub>и</sub> <sup>2)</sup>
Пределы допускаемого отклонения коэффициента преобразования от номинального значения в нормальных условиях, %		±2,5
Диапазоны измерений перемещений, мм	от 0 до 30; от 0 до 60; от 0 до 120	от 0 до 120; от 0 до 240; от 0 до 360
Пределы допускаемой основной приведённой к диапазону погрешности измерений перемещений в нормальных условиях, %		±2,5
Нелинейность амплитудной характеристики, %		±2,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений перемещений, вызванная изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий измерений, в диапазоне рабочих температур, %		±3,0

<sup>1)</sup> Диапазон выходного сигнала имеет возможность инвертирования.  
<sup>2)</sup> Д<sub>и</sub> – диапазон измерений перемещений.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Установка датчиков на стендах и в приспособлении



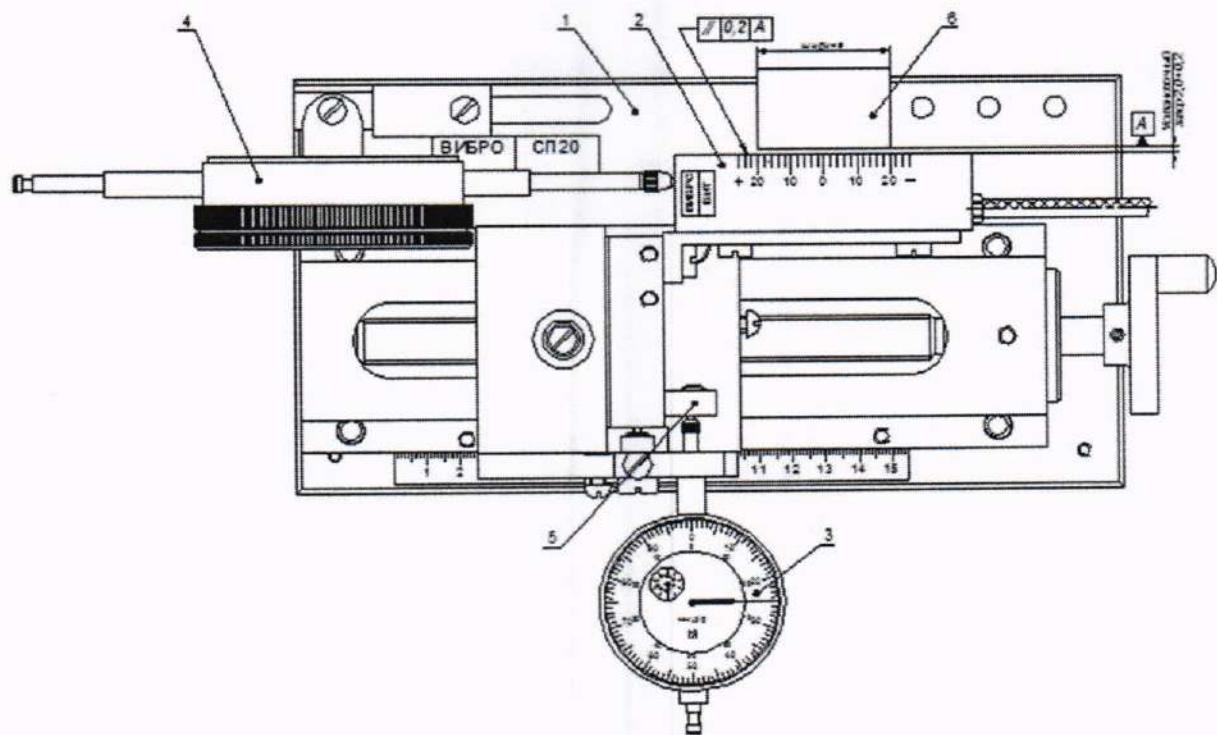
1 – Стенд СП14;

2 – Датчик;

3 – Контрольный образец;

4 – Глубиномер микрометрический ГМ100.

Рисунок Б.1 – Установка датчиков S110E, S110C, S120E, S120C, S121C на стенде СП14



- 1 – Стенд СП20;  
 2 – Датчики S141C, S142C, S143C;  
 3 – Индикатор часового типа ИЧ10;  
 4 – Индикатор часового типа ИЧ50;  
 5 – Бобышка;  
 6 – Поясок (контрольный образец) ВШПА.421412.061.00.24 или ВШПА.421412.061.00.27.

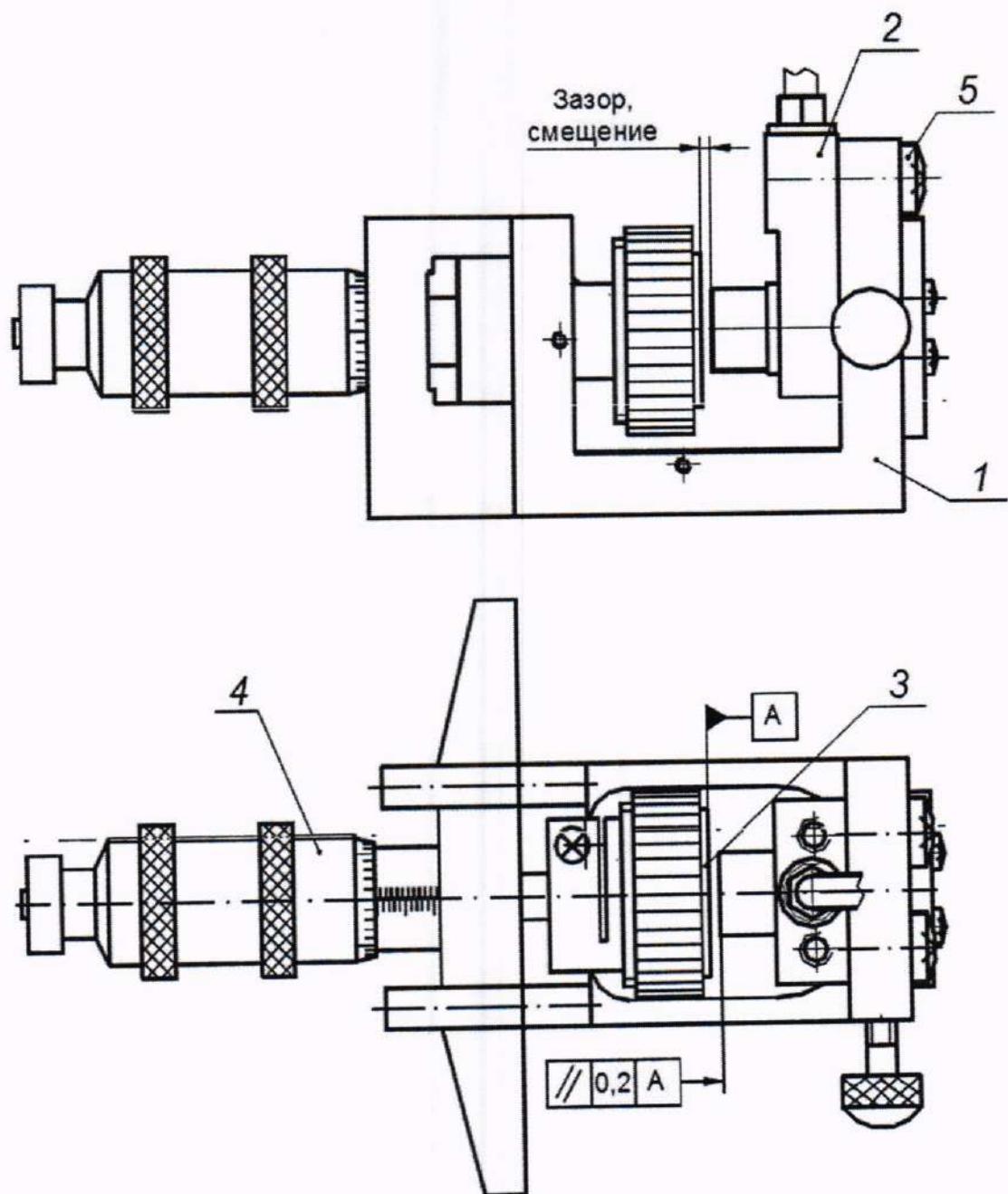
Примечание:

"0" – положение датчика и контрольного образца, равное 0,5 диапазона измерения;

"+" – направление смещения контрольного образца относительно положения "0", в сторону увеличения смещения;

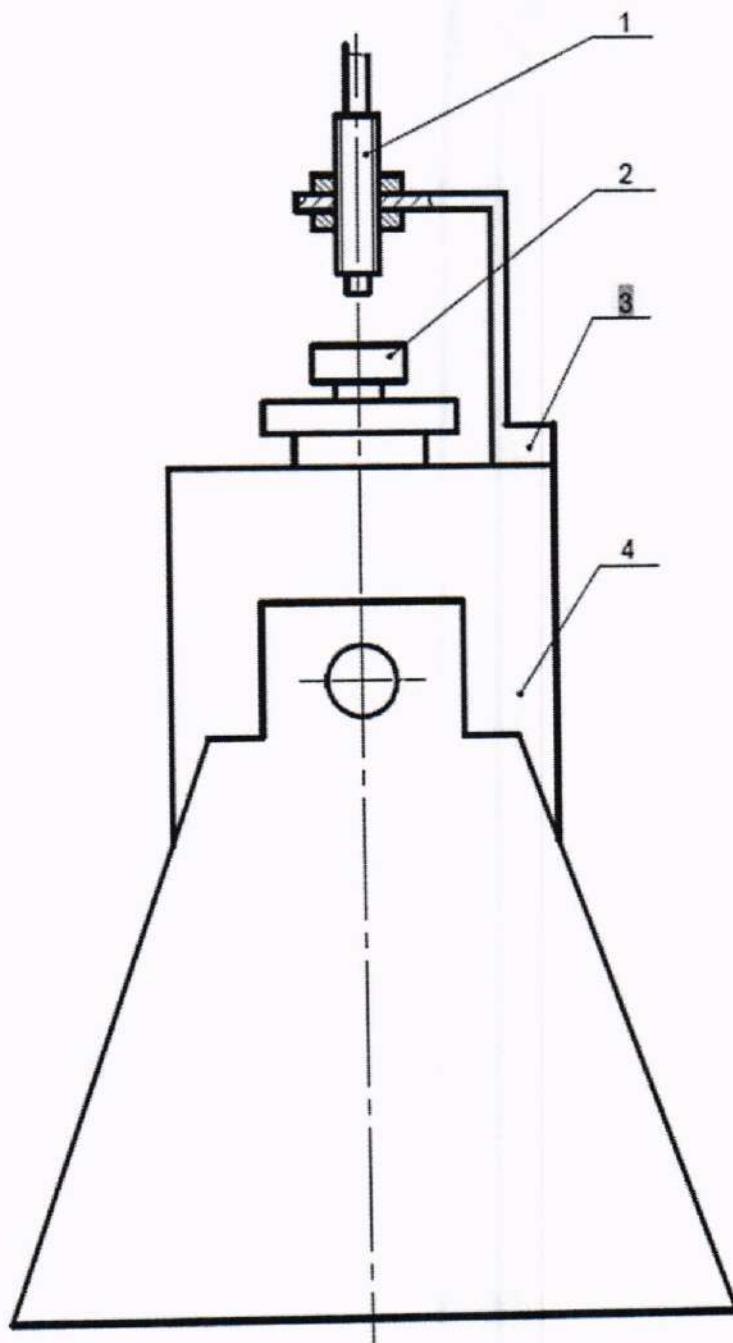
"–" – направление смещения контрольного образца относительно положения "0", в сторону уменьшения смещения.

Рисунок Б.2 – Установка датчика S141C, S142C, S143C на стенде СП20



- 1 – Стенд СП14;  
 2 – Датчик S160.05E;  
 3 – Контрольный образец;  
 4 – Глубиномер микрометрический ГМ100;  
 5 – Винты M6x20 DIN7985.

Рисунок Б.3 – Установка датчика S160.05E на стенде СП14



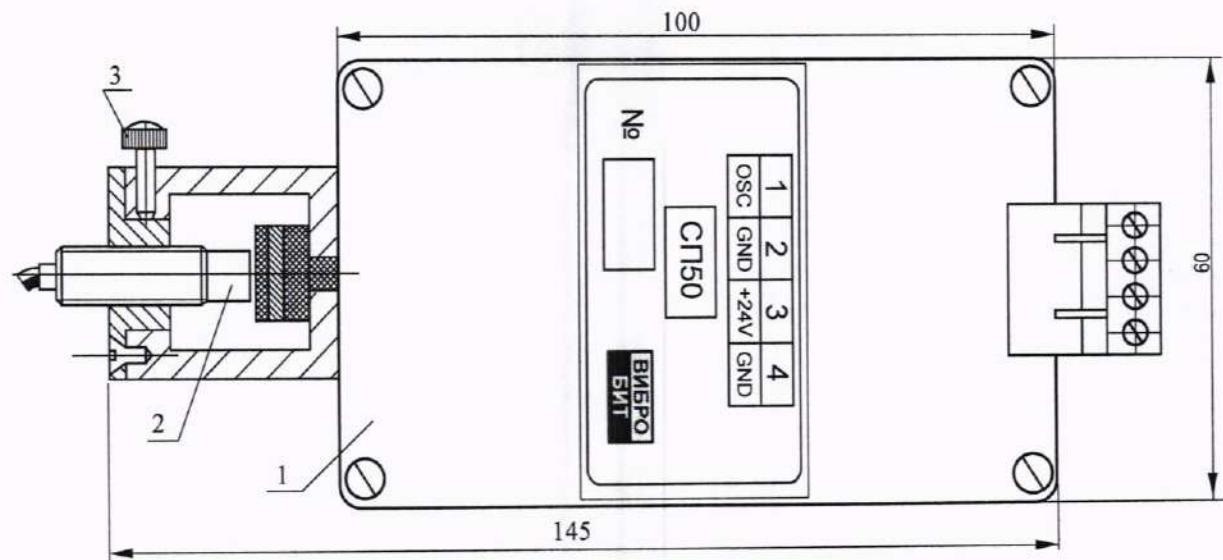
1 – Датчик S110E, S110C, S120E, S120C;

2 – Контрольный образец;

3 – Кронштейн 9.197.00.06;

4 – Вибростенд.

Рисунок Б.4 – Установка датчиков S110E, S110C, S120E, S120C на вибростенде



- 1 – Приспособление СП50;
- 2 – Датчик;
- 3 – Стопорный винт.

Рисунок Б.5 – Установка датчиков S110E, S110C, S120E, S120C в приспособлении СП50

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Установка нулевого положения датчика S150C, S150E, S151E

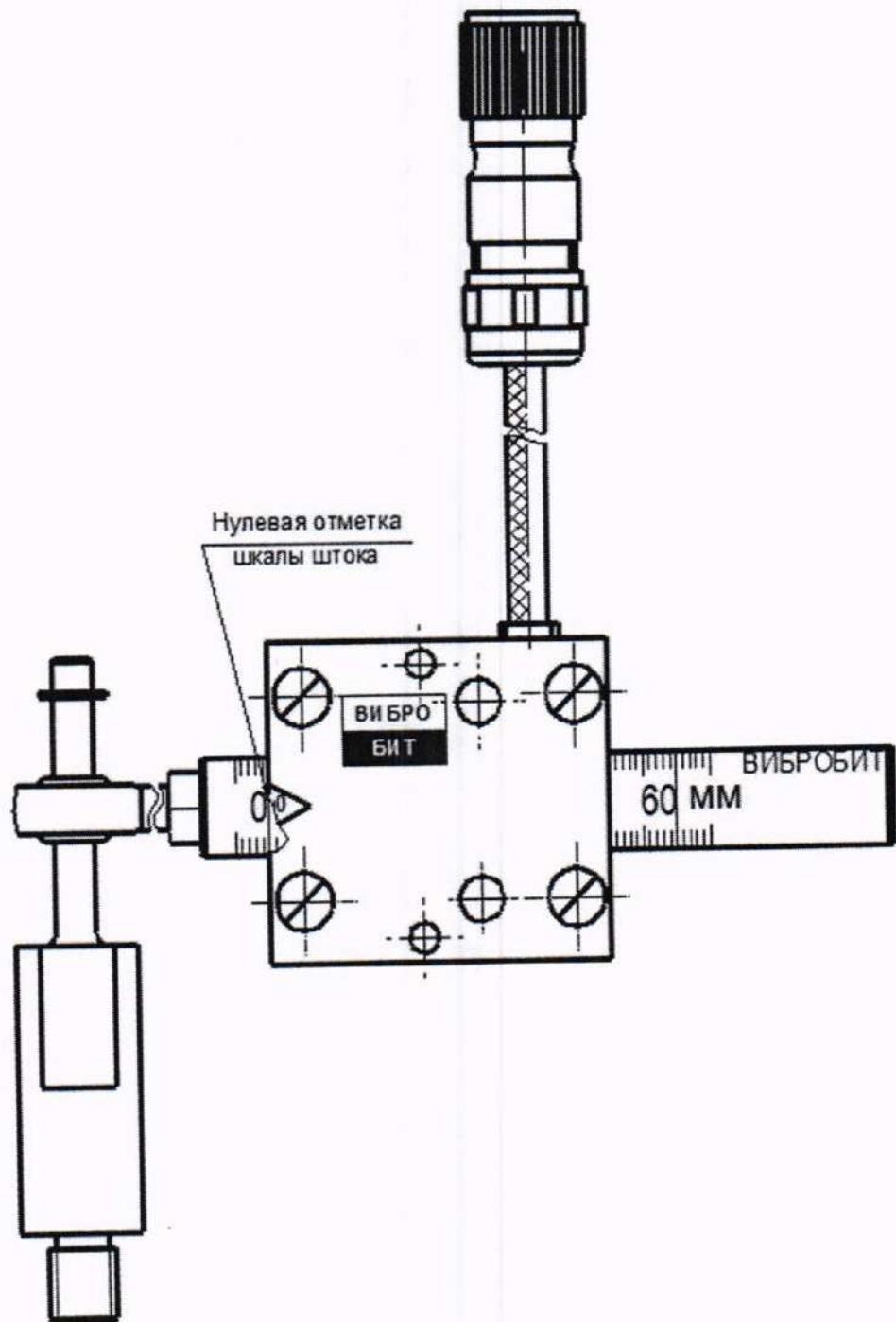


Рисунок В.1 – Установка нулевого положения датчика S150C, S150E, S151E

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

### Наименование и назначение внешних цепей

Таблица Г.1 – Наименование и назначение внешних цепей

Поз. обозначение разъема	Конт.	Цепь	Описание
X1 тип ST1210/S6	1	+24V_IN	Линия питания датчика (+24 В)
	2	Iout	Линия выходного токового сигнала от 4 до 20 мА (активный выход)
	4	GND	Общий для датчика *
	5	1_Wire	Линия цифрового двунаправленного интерфейса 1-Wire **
	6	FG	Оплетка кабеля датчика

\* Подключение линии GND датчика к минусу (-) источника питания – является обязательным условием.

\*\* Подключение цифрового двунаправленного интерфейса 1-Wire не является обязательным требованием при эксплуатации датчика. Данный интерфейс предназначен для настройки датчика при изготовлении, а также может применяться в диагностических целях. Описание работы с датчиками по интерфейсу 1-Wire приведено в инструкции по настройке ВШПА.421412.100.120 И2.